

ASISTENCIA TÉCNICA TRANSVERSAL, IMPLANTACIÓN BIM Y CAPACITACIÓN PARA GENERACIÓN DE GEMELO DIGITAL DEL METROPOLITANO DE GRANADA Y TRAMBAHÍA CONECTADO CON OTRAS PLATAFORMAS EXPLOTACIÓN

Expediente: TAA-4102/OAT0

PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONTINUIDAD DEL GEMELO DIGITAL BIM DE AOPJA (2026-2030)



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia

CONTROL DE DOCUMENTACIÓN				
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REDACTADO	APROBADO
00	30/04/2027	VERSIÓN INICIAL	EGM	POP

UTE GEMELO DIGITAL
wise**build.** **Ingreen** **e civile**

Expediente	TAA-4102/OAT0
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030



Junta de Andalucía

Consejería de Fomento,
Articulación del Territorio y Vivienda

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía

UTE GEMELO DIGITAL
wise**build.** **Ingreen** **e**civile

Expediente	TAA-4102/OAT0
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	13
1.1. Plan de Acción para la Continuidad del Gemelo Digital BIM de AOPJA (2026–2030).....	13
2. CONTEXTO Y PUNTO DE PARTIDA	14
2.1. INFRAESTRUCTURA DIGITAL IMPLANTADA.....	15
2.2. MADUREZ ALCANZADA Y LIMITES DEL MODELO INICIAL	15
2.3. EVOLUCION BASADA EN APRENDIZAJE E INTELIGENCIA ARTIFICIAL	16
2.3.1. Aprendizaje derivado del uso.....	16
2.3.2. Integración progresiva de inteligencia artificial.....	16
2.3.3. Transición hacia el gemelo digital autónomo	16
2.4. BASE IMPRESCINDIBLE PARA LA TRANSFORMACIÓN HACIA EL SMART RAILWAY	17
3. VISION DE FUTURO DEL GEMELO DIGITAL BIM DE LA AOPJA.....	17
3.1. DE PLATAFORMA DIGITAL A SISTEMA DE GESTION	17
3.2. GESTION BASADA EN DATOS Y CONOCIMIENTO.....	18
3.3. INTEGRACIÓN PROGRESIVA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	18
3.4. HACIA EL GEMELO DIGITAL AUTONOMO	19
3.5. PILAR DE LA ESTRATEGIA SMART RAILWAY DE AOPJA	19
4. PRINCIPIOS DEL PLAN DE ACCION	19
4.1. CONTINUIDAD COMO PROTECCIÓN DE LA INVERSIÓN REALIZADA	20
4.2. EVOLUCION INCREMENTAL CONTROLADA	20
4.3. REUTILIZACIÓN Y CONSOLIDACION DE LO EXISTENTE	20
4.4. GOBERNANZA Y CONTROL DEL DATO COMO EJE CENTRAL.....	20
4.5. COMBINACIÓN EQUILIBRADA DE MEDIOS PROPIOS Y CONTRATACIÓN EXTERNA	21
4.6. ALINEACIÓN CON LOS PROCESOS REALES DE AOPJA.....	21
4.7. MEDICION DEL VALOR Y MEJORA CONTINUA.....	21
4.8. CONCLUSION	22
5. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ACCIÓN 2026-2030	22

Expediente	TAA-4102/OAT0	3 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



5.1. ORGANIZACIÓN POR BLOQUES DE EVOLUCION	22
5.2. DESCOMPOSICIÓN EN ACCIONES CONCRETAS	23
5.3. ENFOQUE TEMPORAL Y FASES DE EJECUCIÓN.....	23
5.4. DEPENDENCIAS Y COHERENCIA ENTRE ACCIONES	24
5.5. FLEXIBILIDAD Y ADAPTACIÓN DEL PLAN	24
5.6. RELACION CON LA PLANIFICACIÓN ECONOMICA.....	24
5.7. CONCLUSION	24
6. BLOQUES DE EVOLUCION DEL PLAN 2026-2030	25

Expediente	TAA-4102/OAT0	4 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- 6.1. operación Y MANTENIMIENTO DEL GEMELO DIGITAL BIM 25
 - 6.1.1. Objetivo..... 26
 - 6.1.2. Alcance 26
 - 6.1.3. Tipo de actuaciones 26
 - 6.1.4. Valor para AOPJA..... 26
- 6.2. EVOLUCION FUNCIONAL Y TECNOLOGICA..... 26
 - 6.2.1. Objetivo..... 26
 - 6.2.2. Alcance 26
 - 6.2.3. Tipo de actuaciones 26
 - 6.2.4. Valor para AOPJA..... 27
- 6.3. INTEGRACIÓN CON SISTEMAS CORPORATIVOS..... 27
 - 6.3.1. Objetivo..... 27
 - 6.3.2. Alcance 27
 - 6.3.3. Tipo de actuaciones 27
 - 6.3.4. Valor para AOPJA..... 27
- 6.4. GESTION, CALIDAD Y GOBERNANZA DEL DATO 27
 - 6.4.1. Objetivo..... 28
 - 6.4.2. Alcance 28
 - 6.4.3. Tipo de actuaciones 28
 - 6.4.4. Valor para AOPJA..... 28
- 6.5. INTEGRACIÓN DE IA EN LOS PROCESOS 28
 - 6.5.1. Objetivo..... 28
 - 6.5.2. Alcance 28
 - 6.5.3. Tipo de actuaciones 28
 - 6.5.4. Valor para AOPJA..... 29
- 6.6. CAPACITACION, SOPORTE Y ADOPCIÓN ORGANIZATIVA..... 29
 - 6.6.1. Objetivo..... 29
 - 6.6.2. Alcance 29
 - 6.6.3. Tipo de actuaciones 29
 - 6.6.4. Valor para AOPJA..... 29
- 6.7. POSICIONAMIENTO ESTRATEGICO..... 29

Expediente	TAA-4102/OAT0	5 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



6.7.1. Objetivo..... 29

6.7.2. Alcance..... 30

6.7.3. Tipo de actuaciones 30

6.7.4. Valor para AOPJA..... 30

6.8. CONCLUSION 30

7. ACCIONES DEL PLAN DE ACCION 2026 2030.....31

7.1. CRITERIOS 31

7.2. FICHA TIPO DE ACCION 32

7.3. ACCIONES POR bloque de evolucion 32

7.3.1. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL GEMELO DIGITAL BIM 32

7.3.2. EVOLUCION FUNCIONAL Y TECNOLOGICA..... 33

7.3.3. INTEGRACIÓN CON SISTEMAS CORPORATIVOS 33

7.3.4. GESTION CALIDAD Y GOBERNANZA DEL DATO 33

7.3.5. INTEGRACIÓN CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL 33

7.3.6. CAPACITACIÓN Y SOPORTE 33

7.3.7. POSICIONAMIENTO ESTRATEGICO 33

7.4. PRIORIZACIÓN Y DEPENDENCIA..... 33

7.5. RELACION CON LA PLANIFICACIÓN ECONOMICA..... 34

7.6. CONCLUSION 34

8. PLAN ECONOMICO CONSOLIDADO Y ESCENARIOS DE INVERSION34

8.1. ENFOQUE DE VALORACIÓN ECONÓMICA 34

8.2. CONSOLIDACIÓN ECONOMICA POR PERIODO 35

8.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSION..... 35

8.4. CONCLUSIONES 36

9. MODELO DE GOBERNANZA Y SEGUIMIENTO36

Expediente	TAA-4102/OAT0	6 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



9.1. PRINCIPIOS DEL MODELO..... 36

9.2. ROLES Y RESPONSABILIDADES 36

9.3. MECANISMOS DE TOMA DE DECISIONES..... 37

9.4. SEGUIMIENTO DEL PLAN 37

9.5. INDICADORES DEL SEGUIMIENTO 37

9.6. REVISION Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN 38

9.7. CONCLUSION 38

10. RIESGOS Y MEDIDAS DE MITIGACION38

10.1. RIESGO DE DISCONTINUIDAD OPERATIVA 38

 10.1.1. Descripción 38

 10.1.2. Medidas de mitigación 39

10.2. RIESGO DE INFRAUTILIZACIÓN DEL SISTEMA..... 39

 10.2.1. Descripción 39

 10.2.2. Medidas de mitigación 39

10.3. RIESGO ASOCIADO A LA CALIDAD DEL DATO 39

 10.3.1. Descripción 39

 10.3.2. Medidas de mitigación 39

10.4. RIESGO DE DEPENDENCIA TECNOLÓGICA 39

 10.4.1. Descripción 39

 10.4.2. Medidas de mitigación 39

10.5. RIESGO PRESUPUESTARIO 40

 10.5.1. Descripción 40

 10.5.2. Medidas de mitigación 40

10.6. CONCLUSION 40

11. CONCLUSIONES Y LLAMADA A LA ACCION.....40

12. FICHAS DE ACCION41

Expediente	TAA-4102/OAT0	7 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- 12.1. Mantenimiento del Gemelo Digital BIM y Suscripciones..... 41
 - 12.1.1. Identificación de la acción 41
 - 12.1.2. Actividades incluidas..... 42
 - 12.1.3. Horizonte temporal y planificación 43
 - 12.1.4. Modelo de ejecución..... 43
 - 12.1.5. Desglose económico estimado 43
 - 12.1.6. Coste total de la acción 45
 - 12.1.7. Dependencias y prerequisites 46
 - 12.1.8. Resultado entregable 46
 - 12.1.9. Observaciones estratégicas 46
- 12.2. Formación & Capacitación Continua DTwinBIM AOPJA..... 46
 - 12.2.1. Identificación de la acción 46
 - 12.2.2. Alcance de la acción 46
 - 12.2.3. Actividades incluidas..... 47
 - 12.2.4. Horizonte temporal 48
 - 12.2.5. Modelo de ejecución..... 48
 - 12.2.6. Desglose económico..... 48
 - 12.2.7. Coste total de la acción 50
- 12.3. Alta de nuevos activos en DTwin BIM AOPJA..... 51
 - 12.3.1. Identificación de la acción 51
 - 12.3.2. Alcance de la acción 51
 - 12.3.3. Actividades incluidas..... 51
 - 12.3.4. Horizonte temporal y planificación 52
 - 12.3.5. Modelo de ejecución..... 52
 - 12.3.6. Desglose económico estimado 52
 - 12.3.7. Coste total acción 54
 - 12.3.8. Dependencias y prerequisites 55
 - 12.3.9. Resultado entregable 55
 - 12.3.10. Observaciones estratégicas 55
- 12.4. Generación de DTwinBIM de seguimiento de Obras 55
 - 12.4.1. identificación de la acción..... 55

Expediente	TAA-4102/OAT0	8 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.4.2. Alcance de la acción (qué se paga)	55
12.4.3. Actividades incluidas.....	56
12.4.4. Horizonte temporal y planificación	57
12.4.5. Modelo de ejecución.....	57
12.4.6. Desglose económico estimado	57
12.4.7. Coste total acción	58
12.4.8. Dependencias y prerequisites	59
12.4.9. Resultado entregable	59
12.4.10. Observaciones estratégicas	59
12.5. Implantación de un modelo de gobernanza de datos AOPJA.	60
12.5.1. Identificación de la acción	60
12.5.2. Alcance de la acción	60
12.5.3. Actividades incluidas.....	61
12.5.4. horizonte temporal y planificación.....	67
12.5.5. Modelo de ejecución.....	67
12.5.6. Desglose económico estimado	67
12.5.7. Coste total de la acción	69
12.5.8. Dependencias y prerequisites	70
12.5.9. Resultado entregable	70
12.5.10. Observaciones estratégicas	71
12.6. Configuración del Middleware para mantenimiento predictivo ia.....	71
12.6.1. Identificación de la acción	72
12.6.2. Alcance de la acción	72
12.6.3. Actividades incluidas.....	72
12.6.4. Modelo de ejecución.....	73
12.6.5. Desglose económico estimado	74
12.6.6. Coste total acción	75
12.6.7. Dependencias y prerequisites	76
12.6.8. Resultado entregable	76
12.6.9. Observaciones estratégicas	76
12.7. Generación de DTwinBIM de nuevas encomiendas (TrJ y TrAG)	77

Expediente	TAA-4102/OAT0	9 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- 12.7.1. Identificación de la acción 77
- 12.7.2. Alcance de la acción (qué se paga) 77
- 12.7.3. Actividades incluidas 78
- 12.7.4. Horizonte temporal y planificación 79
- 12.7.5. Modelo de ejecución 79
- 12.7.6. Desglose económico estimado 79
- 12.7.7. Coste total de la acción 81
- 12.7.8. Dependencias y prerequisites 82
- 12.7.9. Resultado entregable 82
- 12.7.10. Observaciones estratégicas 82
- 12.8. Sistema de asistencia O&M en lenguaje natural mediante IA 83
 - 12.8.1. Identificación de la acción 83
 - 12.8.2. Alcance de la acción (qué se paga) 83
 - 12.8.3. Actividades incluidas 83
 - 12.8.4. Horizonte temporal y planificación 84
 - 12.8.5. Modelo de ejecución 84
 - 12.8.6. Desglose económico estimado 84
 - 12.8.7. Coste Total 86
 - 12.8.8. Dependencias y prerequisites 87
 - 12.8.9. Resultado entregable 87
 - 12.8.10. Observaciones estratégicas 87
- 12.9. Bases para un Espacio de Datos del Transporte en Andalucía 87
 - 12.9.1. Identificación de la acción 87
 - 12.9.2. Alcance de la acción 87
 - 12.9.3. Actividades incluidas 88
 - 12.9.4. Horizonte temporal 89
 - 12.9.5. Modelo de ejecución 89
 - 12.9.6. Desglose económico 89
 - 12.9.7. Resultado entregable 92
 - 12.9.8. Observaciones estratégicas 92
- 12.10. Configuración del Middleware a las concesiones metro Sevilla y metro Málaga 92

Expediente	TAA-4102/OAT0	10 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- 12.10.1. Identificación de la acción 92
- 12.10.2. Alcance de la acción (qué se paga) 93
- 12.10.3. Actividades incluidas 94
- 12.10.4. Horizonte temporal 95
- 12.10.5. Modelo de ejecución..... 96
- 12.10.6. Desglose económico estimado 96
- 12.10.7. Coste total de la acción 98
- 12.10.8. Dependencias y prerequisites 99
- 12.10.9. Resultado entregable 99
- 12.10.10. Observaciones estratégicas 99
- 12.11. Blockchain y Tokenización de Infraestructuras 100
 - 12.11.2. identificación 103
 - 12.11.3. Alcance de la acción 103
 - 12.11.4. Actividades incluidas 103
 - 12.11.5. Horizonte temporal 104
 - 12.11.6. Modelo de ejecución..... 104
 - 12.11.7. Desglose económico..... 105
 - 12.11.8. Total acción 106
 - 12.11.9. Prerequisites y dependencias 107
 - 12.11.10. Resultado entregable 107
- 12.12. Difusión, estandarización y explotación del gemelo digital bim de aopja 109
 - 12.12.1. Identificación 109
 - 12.12.2. Alcance de la acción 109
 - 12.12.3. Actividades incluidas 110
 - 12.12.4. Horizonte temporal y planificación 111
 - 12.12.5. Modelo de ejecución..... 111
 - 12.12.6. Desglose económico estimado y total 111
 - 12.12.7. coste total de acción 113
 - 12.12.8. Dependencias y prerequisites 114
 - 12.12.9. Resultados entregables 114
 - 12.12.10. Observaciones estratégicas 114

Expediente	TAA-4102/OAT0	11 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.13. Gemelo digital bim como herramienta de resiliencia frente al cambio climático en infraestructuras ferroviarias críticas.....	115
12.13.1. Identificación de la acción	115
12.13.2. Alcance de la acción	115
12.13.3. Actividades incluidas.....	116
12.13.4. Horizonte temporal y planificación	117
12.13.5. Modelo de ejecución.....	118
12.13.6. Desglose económico estimado	118
12.13.7. Total acción	120
12.13.8. Dependencias y prerequisites	121
12.13.9. Resultados entregables.....	121
12.13.10. Observaciones estratégicas	122
12.14. Resumen económico consolidado – Plan de Acción	123

Expediente	TAA-4102/OAT0	12 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



1. RESUMEN EJECUTIVO

Plan de Acción 2026-2030

Continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM hacia el modelo Smart Railway



✓ De la continuidad operativa a un sistema de gestión inteligente, integrado y evolutivo

1.1. PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONTINUIDAD DEL GEMELO DIGITAL BIM DE AOPJA (2026-2030)

El proyecto de Gemelo Digital BIM desarrollado por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) hasta junio de 2026 ha permitido dotar a la organización de una base digital avanzada para la gestión de sus infraestructuras, integrando información gráfica, técnica y de gestión en un entorno común y estructurado.

Este esfuerzo ha supuesto una inversión relevante, no solo en tecnología, sino también en conocimiento, metodología y organización. Como resultado, AOPJA dispone a finales de 2026 de un conjunto de activos digitales y capacidades que constituyen un **sistema vivo**, con un alto potencial para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones, la coordinación interna y la transparencia en la gestión de la infraestructura pública.

No obstante, la finalización de los contratos asociados al proyecto global en junio de 2026 supone un **punto crítico**. Sin un plan específico de continuidad, existe el riesgo de que el gemelo digital quede limitado a un resultado estático, pierda actualización progresiva y, en consecuencia, disminuya de forma significativa el valor de la inversión realizada y del conocimiento acumulado.

El presente **Plan de Acción 2026-2030** tiene como objetivo garantizar que el Gemelo Digital BIM de AOPJA evolucione desde un proyecto de implantación hacia un **sistema estructural y permanente de**

Expediente	TAA-4102/OAT0	13 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

apoyo a la gestión, alineado con las necesidades reales de la Agencia y con la estrategia de transformación digital de la Junta de Andalucía.

El Plan de Acción define, de forma clara y ordenada, el conjunto de **acciones necesarias a partir de julio de 2026**, identificando para cada una de ellas:

- Su finalidad y valor para la gestión.
- El horizonte temporal de ejecución.
- La modalidad de desarrollo (medios propios o contratación externa).
- Una valoración económica que permita su adecuada planificación presupuestaria.

Estas acciones no se plantean como un nuevo proyecto aislado, sino como una **evolución progresiva**, basada en la reutilización y consolidación de lo ya desarrollado, priorizando aquellas actuaciones que resultan críticas para asegurar la operatividad, actualización y aprovechamiento del gemelo digital en el medio y largo plazo.

El Plan contempla un enfoque gradual hasta 2030, permitiendo a AOPJA adaptar el ritmo de inversión y ejecución a sus capacidades organizativas y presupuestarias, y facilitando la toma de decisiones informadas mediante escenarios económicos claros y comparables.

En definitiva, este documento proporciona a la Dirección de AOPJA una **hoja de ruta estratégica y económicamente valorada**, orientada a:

- Proteger y maximizar la inversión ya realizada.
- Consolidar el gemelo digital como herramienta habitual de gestión.
- Garantizar la sostenibilidad técnica y organizativa del sistema.
- Sentar las bases para futuras ampliaciones y mejoras, sin depender de proyectos puntuales.

La aprobación de este Plan de Acción antes de la finalización de los contratos en junio de 2026 resulta clave para asegurar la continuidad del Gemelo Digital BIM como un activo estratégico al servicio de la Agencia y de la gestión eficiente de la obra pública en Andalucía.

2. CONTEXTO Y PUNTO DE PARTIDA

A la finalización de los contratos asociados al proyecto global de Gemelo Digital BIM, en junio de 2026, la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) dispone de una **implantación plenamente operativa y funcional** del gemelo digital, concebida como la base tecnológica y organizativa para la transformación digital de la gestión de infraestructuras ferroviarias.

Esta implantación se ha realizado mediante una combinación de **software propietario especializado** y procedimientos normalizados, permitiendo consolidar un entorno robusto y escalable que integra información técnica, gráfica y de gestión a lo largo del ciclo de vida de los proyectos y obras.

Expediente	TAA-4102/OAT0	14 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



2.1. INFRAESTRUCTURA DIGITAL IMPLANTADA

El estado de partida en 2026 se caracteriza por los siguientes elementos clave:

- **Entorno CDE corporativo de AOPJA**, configurado como repositorio único para el registro, archivo y trazabilidad de la información de proyectos y obras, garantizando:
 - Unificación de la documentación técnica.
 - Control de versiones y estados.
 - Seguridad y cumplimiento normativo.
 - Disponibilidad de la información para los distintos agentes internos y externos.
- **Gemelo Digital BIM con componente geoespacial**, que permite:
 - Representar los activos ferroviarios en su contexto territorial real.
 - Relacionar modelos BIM con información GIS.
 - Facilitar una visión integrada de la infraestructura, accesible y comprensible para perfiles técnicos y de gestión.
- **Conexión del gemelo digital con sistemas operativos**, mediante:
 - Integración con sistemas existentes.
 - Captura de datos procedentes de SCADAs e infraestructuras IoT.
 - Incorporación de información dinámica y en tiempo casi real.
- **Middleware de analítica y gestión de datos**, que actúa como pieza central del sistema, proporcionando:
 - Orquestación de flujos de datos.
 - Normalización y estructuración de la información.
 - Gobierno del dato a lo largo de todo el proceso.
 - Capacidad de evolución y ampliación en fases posteriores.

Este conjunto dota a AOPJA de una **gobernanza completa sobre el proceso digital**, evitando dependencias rígidas y permitiendo que la plataforma evolucione conforme a las necesidades reales de la organización.

2.2. MADUREZ ALCANZADA Y LIMITES DEL MODELO INICIAL

La implantación finalizada en 2026 representa un **hito fundamental** en el proceso de digitalización de AOPJA. No obstante, como ocurre en cualquier sistema complejo, esta primera fase constituye un **punto de partida**, no un estado final.

Expediente	TAA-4102/OAT0	15 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

El valor real del gemelo digital no se obtiene únicamente por su existencia, sino por su **uso continuo**, su **adaptación a los procesos reales de la Agencia** y la **mejora progresiva de la experiencia de los usuarios**. Es precisamente a partir del uso cotidiano cuando se identifican:

- **Nuevas necesidades funcionales.**
- **Oportunidades de optimización.**
- **Mejores formas de integrar la información y automatizar procesos.**

Sin un plan de evolución, el sistema corre el riesgo de mantenerse en un estado estático, limitando su capacidad de generar valor operativo y estratégico.

2.3. EVOLUCION BASADA EN APRENDIZAJE E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La continuidad del gemelo digital se apoya en tres pilares fundamentales:

2.3.1. APRENDIZAJE DERIVADO DEL USO

El análisis del uso real de la plataforma por parte de técnicos, gestores y responsables de la infraestructura permite mejorar progresivamente los procesos, interfaces y flujos de información.

2.3.2. INTEGRACIÓN PROGRESIVA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La incorporación de capacidades de inteligencia artificial en los distintos procesos del gemelo digital permite:

- Automatizar tareas repetitivas.
- Analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real.
- Identificar patrones y desviaciones.
- Apoyar la toma de decisiones con información contextualizada.

2.3.3. TRANSICIÓN HACIA EL GEMELO DIGITAL AUTÓNOMO

El objetivo último es evolucionar hacia un gemelo digital con capacidades avanzadas, capaz de:

- Predecir comportamientos y escenarios.
- Aconsejar actuaciones óptimas.

Expediente	TAA-4102/OAT0	16 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Actuar de forma controlada sobre determinados procesos, siempre bajo los criterios y supervisión de AOPJA.

2.4. BASE IMPRESCINDIBLE PARA LA TRANSFORMACIÓN HACIA EL SMART RAILWAY

La implantación alcanzada en 2026 constituye la **base imprescindible** sobre la que pivota la transformación digital de AOPJA hacia un modelo de **Smart Railway**, en el que la infraestructura ferroviaria se gestiona de forma:

- Integrada.
- Predictiva.
- Eficiente.
- Orientada a datos.

El Plan de Acción 2026–2030 no pretende redefinir esta base, sino **consolidarla, explotarla y ampliarla**, asegurando que el esfuerzo realizado se traduzca en una capacidad estructural y permanente al servicio de la Agencia.

3. VISION DE FUTURO DEL GEMELO DIGITAL BIM DE LA AOPJA

La visión de futuro del Gemelo Digital de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) se fundamenta en su consolidación como un **sistema estructural de gestión**, integrado en los procesos habituales de la organización y alineado con los objetivos estratégicos de eficiencia, seguridad, sostenibilidad y servicio público.

El Gemelo Digital deja de entenderse como una herramienta tecnológica puntual para convertirse en un **activo estratégico corporativo**, que acompaña a la infraestructura ferroviaria a lo largo de todo su ciclo de vida y evoluciona de forma continua junto con la propia organización.

3.1. DE PLATAFORMA DIGITAL A SISTEMA DE GESTION

En el horizonte 2026–2030, el Gemelo Digital AOPJA debe evolucionar desde una plataforma de visualización e integración de información hacia un **sistema de gestión avanzada**, capaz de:

- Centralizar la información técnica, operativa y de gestión de la infraestructura.

Expediente	TAA-4102/OAT0	17 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Proporcionar una visión unificada y actualizada del estado de los activos.
- Servir como soporte habitual para la planificación, el seguimiento y la toma de decisiones.
- Reducir la dependencia de procesos manuales y de información dispersa.

Esta evolución permite que el gemelo digital se integre de forma natural en el día a día de AOPJA, tanto en los ámbitos técnicos como en los de gestión y dirección.

3.2. GESTION BASADA EN DATOS Y CONOCIMIENTO

La visión futura se apoya en una gestión cada vez más **orientada al dato**, en la que el gemelo digital actúa como punto de convergencia de información procedente de múltiples fuentes:

- Proyectos y obras.
- Sistemas corporativos.
- Sensórica, SCADAs e IoT.
- Información geoespacial y territorial.
- Datos históricos y operativos.

La combinación y análisis de estos datos permite transformar la información en **conocimiento accionable**, facilitando:

- Anticipación de incidencias.
- Optimización de recursos.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad del servicio ferroviario.
- Evaluación objetiva del rendimiento de la infraestructura.

3.3. INTEGRACIÓN PROGRESIVA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Un elemento central de la visión de futuro es la **integración transversal de capacidades de inteligencia artificial** en los procesos del gemelo digital, no como un componente aislado, sino como un habilitador continuo de mejora.

La inteligencia artificial permitirá:

- Automatizar procesos de análisis y validación de información.
- Detectar patrones, tendencias y anomalías.
- Apoyar la toma de decisiones con recomendaciones fundamentadas en datos.
- Evolucionar desde un enfoque reactivo hacia uno predictivo.

Expediente	TAA-4102/OAT0	18 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Esta integración se realizará de forma gradual y controlada, asegurando la fiabilidad de los resultados y manteniendo siempre el control por parte de AOPJA.

3.4. HACIA EL GEMELO DIGITAL AUTONOMO

La visión a medio y largo plazo contempla la consecución de un **gemelo digital autónomo**, entendido como un sistema capaz de:

- **Predecir** escenarios de comportamiento de la infraestructura.
- **Aconsejar** actuaciones óptimas en función de objetivos y restricciones.
- **Actuar**, de forma supervisada, sobre determinados procesos o flujos de información.

Este modelo no sustituye la responsabilidad de los gestores, sino que actúa como un **asistente avanzado**, incrementando la capacidad de análisis y decisión de la organización.

3.5. PILAR DE LA ESTRATEGIA SMART RAILWAY DE AOPJA

El Gemelo Digital se configura como uno de los **pilares fundamentales de la estrategia Smart Railway de AOPJA**, al permitir una gestión ferroviaria:

- Integrada entre disciplinas y sistemas.
- Basada en información fiable y actualizada.
- Predictiva y orientada a la mejora continua.
- Preparada para incorporar nuevas tecnologías y necesidades futuras.

El Plan de Acción 2026–2030 proporciona el marco necesario para materializar esta visión, asegurando que la inversión realizada hasta 2026 se traduzca en una capacidad estratégica permanente y evolutiva para AOPJA.

4. PRINCIPIOS DEL PLAN DE ACCION

El Plan de Acción 2026–2030 para la continuidad del Gemelo Digital BIM de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) se apoya en un conjunto de principios claros que garantizan su viabilidad, sostenibilidad y alineación con los objetivos estratégicos de la Agencia.

Estos principios establecen el marco de decisión y actuación para todas las acciones contempladas en el plan, asegurando que la evolución del gemelo digital se realice de forma ordenada, controlada y orientada a generar valor real para la organización.

Expediente	TAA-4102/OAT0	19 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

4.1. CONTINUIDAD COMO PROTECCIÓN DE LA INVERSIÓN REALIZADA

El primer principio del Plan de Acción es la **protección y maximización de la inversión** realizada hasta 2026.

El gemelo digital implantado constituye un activo estratégico que concentra:

- Inversión económica.
- Conocimiento técnico y organizativo.
- Datos estructurados de alto valor.

La continuidad no se plantea como un nuevo proyecto independiente, sino como el mecanismo necesario para **consolidar y explotar plenamente** esta inversión, evitando su obsolescencia o infrautilización.

4.2. EVOLUCION INCREMENTAL CONTROLADA

El Plan de Acción adopta un enfoque de **evolución progresiva**, evitando actuaciones disruptivas o cambios abruptos.

Cada acción se define de manera que:

- Aporte valor identificable.
- Pueda ser evaluada de forma independiente.
- Permita ajustar el ritmo de ejecución según resultados y disponibilidad presupuestaria.

Este enfoque reduce riesgos y facilita la adaptación del plan a la realidad operativa de AOPJA.

4.3. REUTILIZACIÓN Y CONSOLIDACION DE LO EXISTENTE

Todas las actuaciones previstas priorizan la **reutilización de la infraestructura digital ya implantada**, así como de los procesos y conocimientos adquiridos durante el proyecto inicial.

El Plan de Acción no persigue sustituir sistemas, sino:

- Consolidarlos.
- Integrarlos mejor.
- Ampliar sus capacidades cuando resulte necesario.

Este principio garantiza eficiencia en el uso de recursos y coherencia tecnológica.

4.4. GOBERNANZA Y CONTROL DEL DATO COMO EJE CENTRAL

Expediente	TAA-4102/OAT0	20 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



El gemelo digital se sustenta en la calidad, trazabilidad y gobernanza del dato. Por ello, el Plan de Acción sitúa el **gobierno del dato** como un eje transversal de todas las actuaciones.

Esto implica:

- Definición clara de responsabilidades.
- Control sobre los flujos de información.
- Seguridad y cumplimiento normativo.
- Capacidad de auditoría y seguimiento.

La gobernanza del dato es un requisito imprescindible para la evolución hacia modelos predictivos y autónomos.

4.5. COMBINACIÓN EQUILIBRADA DE MEDIOS PROPIOS Y CONTRATACIÓN EXTERNA

El Plan contempla una **combinación equilibrada** entre:

- Recursos y capacidades internas de AOPJA.
- Contratación externa especializada cuando sea necesario.

Este enfoque permite:

- Aprovechar el conocimiento interno.
- Reducir dependencias excesivas.
- Acceder a capacidades avanzadas de forma flexible.
- Garantizar la continuidad operativa del sistema.

4.6. ALINEACIÓN CON LOS PROCESOS REALES DE AOPJA

Las acciones previstas se diseñan en función de los **procesos reales de la Agencia**, evitando soluciones teóricas o desvinculadas de la operativa diaria.

El gemelo digital debe adaptarse a la organización, y no al contrario, asegurando:

- Usabilidad.
- Adopción por parte de los usuarios.
- Impacto tangible en la gestión.

4.7. MEDICION DEL VALOR Y MEJORA CONTINUA

Expediente	TAA-4102/OAT0	21 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



El Plan de Acción incorpora el principio de **medición continua del valor generado**, mediante indicadores sencillos y comprensibles.

Esto permite:

- Evaluar el impacto de las acciones.
- Priorizar mejoras.
- Ajustar el plan en función de resultados.
- Garantizar la transparencia en el uso de recursos.

4.8. CONCLUSION

Estos principios constituyen el marco de referencia sobre el que se estructuran las acciones del Plan 2026–2030, garantizando que la evolución del Gemelo Digital BIM de AOPJA se realice de forma coherente, sostenible y orientada a resultados.

5. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ACCIÓN 2026-2030

El Plan de Acción 2026–2030 se estructura de forma que permita una **planificación clara, flexible y económicamente controlada** de la continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA).

La estructura propuesta facilita la toma de decisiones progresiva, permite adaptar el ritmo de ejecución a la disponibilidad presupuestaria y asegura la coherencia entre las distintas actuaciones a lo largo del periodo considerado.

5.1. ORGANIZACIÓN POR BLOQUES DE EVOLUCION

El Plan se organiza en **bloques de evolución**, que agrupan actuaciones homogéneas en función de su finalidad y del valor que aportan a la gestión de la infraestructura ferroviaria.

Cada línea de acción responde a un ámbito funcional claramente identificable, tales como:

- Operación y mantenimiento del gemelo digital.
- Evolución funcional y tecnológica.
- Integración con sistemas corporativos y externos.
- Gestión, calidad y gobernanza del dato.
- Capacitación, soporte y adopción por parte de los usuarios.
- Seguridad, cumplimiento normativo y control.

Expediente	TAA-4102/OAT0	22 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Esta organización permite evaluar y priorizar las inversiones por ámbitos, facilitando su comprensión y seguimiento a nivel directivo.

5.2. DESCOMPOSICIÓN EN ACCIONES CONCRETAS

Cada bloque de evolución se descompone en un conjunto de **acciones concretas**, definidas de forma clara y comprensible.

Para cada acción se identifica:

- Su objetivo principal.
- El alcance funcional.
- El tipo de ejecución (medios propios o contratación externa).
- El horizonte temporal de desarrollo.
- Una valoración económica estimada.

Esta descomposición permite disponer de una visión detallada sin perder la coherencia global del Plan.

5.3. ENFOQUE TEMPORAL Y FASES DE EJECUCIÓN

El Plan de Acción se plantea con un **horizonte temporal 2026–2030**, estructurado en fases que permiten una evolución gradual del gemelo digital.

De forma general, se distinguen:

- **Corto plazo (2026–2027):**

Acciones necesarias para asegurar la continuidad operativa, la estabilidad del sistema y la transferencia de conocimiento tras la finalización de los contratos iniciales.

- **Medio plazo (2028–2029):**

Acciones orientadas a la optimización, ampliación de capacidades e integración progresiva de inteligencia artificial.

- **Largo plazo (2030):**

Actuaciones avanzadas dirigidas a consolidar modelos predictivos y sentar las bases del gemelo digital autónomo.

Expediente	TAA-4102/OAT0	23 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Este enfoque temporal facilita la planificación presupuestaria y la evaluación del grado de madurez alcanzado en cada etapa.

5.4. DEPENDENCIAS Y COHERENCIA ENTRE ACCIONES

Las acciones del Plan no se conciben como iniciativas aisladas, sino como un **conjunto coherente e interrelacionado**.

La estructura del Plan tiene en cuenta:

- Dependencias técnicas y funcionales entre acciones.
- Necesidades de consolidación previa antes de avanzar a fases superiores.
- Priorización de actuaciones críticas para la estabilidad del sistema.

Este enfoque reduce riesgos y asegura una evolución ordenada del gemelo digital.

5.5. FLEXIBILIDAD Y ADAPTACIÓN DEL PLAN

El Plan de Acción se diseña con un grado de **flexibilidad controlada**, que permite:

- Ajustar el alcance de determinadas acciones.
- Reprogramar fases en función de resultados o prioridades.
- Adaptar la inversión a los marcos presupuestarios anuales.

La estructura modular del Plan facilita su actualización sin necesidad de redefinir la estrategia global.

5.6. RELACION CON LA PLANIFICACIÓN ECONOMICA

La estructura definida en este capítulo constituye la base para la **valoración económica del Plan**, que se desarrolla en los capítulos siguientes.

La organización por líneas de acción, fases temporales y acciones concretas permite:

- Agrupar costes de forma comprensible.
- Comparar escenarios de inversión.
- Facilitar la toma de decisiones presupuestarias por parte de la Dirección.

5.7. CONCLUSION

Expediente	TAA-4102/OAT0	24 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Esta estructura proporciona a AOPJA un marco claro y ordenado para abordar la continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM entre 2026 y 2030, asegurando coherencia estratégica, control económico y capacidad de adaptación a lo largo del tiempo.

6. BLOQUES DE EVOLUCION DEL PLAN 2026-2030

Bloques de evolución 2026–2030

Continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM

- 1 Operación y mantenimiento del Gemelo Digital BIM**
Disponibilidad, estabilidad, soporte y continuidad del sistema.
- 2 Evolución funcional y tecnológica**
Mejoras, optimización, usabilidad y nuevas capacidades.
- 3 Integración con sistemas corporativos**
Conexión con sistemas existentes, SCADA, IoT y nuevas fuentes de datos.
- 4 Gestión, calidad y gobernanza del dato**
Fiabilidad, trazabilidad, modelos de datos, auditoría y control.
- 5 Integración de IA en los procesos**
Automatización, análisis predictivo y apoyo a la toma de decisiones.
- 6 Capacitación, soporte y adopción organizativa**
Formación, acompañamiento funcional y uso efectivo por los equipos.
- 7 Posicionamiento estratégico**
Resiliencia climática, blockchain, difusión y financiación.

El Plan de Acción 2026–2030 se articula en un conjunto de **bloques de evolución estratégicas** que agrupan las actuaciones necesarias para garantizar la continuidad, evolución y consolidación del Gemelo Digital BIM de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA).

Cada bloque de evolución responde a un objetivo funcional claro y está orientada a generar valor directo en la gestión de la infraestructura ferroviaria, facilitando una evolución ordenada hacia el modelo de Smart Railway.

6.1. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL GEMELO DIGITAL BIM

Expediente	TAA-4102/OAT0	25 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

6.1.1. OBJETIVO

Garantizar la disponibilidad, estabilidad y correcto funcionamiento del Gemelo Digital como sistema operativo permanente de AOPJA.

6.1.2. ALCANCE

Este bloque de evolución incluye todas las actuaciones necesarias para asegurar que el gemelo digital continúe funcionando de forma fiable tras la finalización de los contratos iniciales, evitando interrupciones, degradación del sistema o pérdida de información.

6.1.3. TIPO DE ACTUACIONES

- Soporte operativo y funcional del sistema.
- Mantenimiento correctivo y evolutivo.
- Actualización de componentes cuando sea necesario.
- Continuidad de los servicios críticos.

6.1.4. VALOR PARA AOPJA

- Protección de la inversión realizada.
- Continuidad del servicio sin dependencias puntuales.
- Reducción de riesgos operativos.

6.2. EVOLUCION FUNCIONAL Y TECNOLOGICA

6.2.1. OBJETIVO

Adaptar y ampliar las capacidades del Gemelo Digital en función de la experiencia de uso y de las necesidades reales de la organización.

6.2.2. ALCANCE

Esta bloque contempla la evolución progresiva del sistema, incorporando mejoras funcionales, optimizaciones y nuevas capacidades que incrementen su utilidad práctica para técnicos y gestores.

6.2.3. TIPO DE ACTUACIONES

Expediente	TAA-4102/OAT0	26 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Mejora de funcionalidades existentes.
- Incorporación de nuevas capacidades de análisis.
- Optimización de rendimiento y usabilidad.
- Adaptación a nuevos requisitos organizativos.

6.2.4. VALOR PARA AOPJA

- Incremento del uso real del sistema.
- Mejora de la experiencia de usuario.
- Mayor impacto en la gestión diaria.

6.3. INTEGRACIÓN CON SISTEMAS CORPORATIVOS

6.3.1. OBJETIVO

Consolidar el Gemelo Digital como punto de convergencia de la información procedente de los distintos sistemas de AOPJA.

6.3.2. ALCANCE

Se incluyen todas las actuaciones necesarias para mantener y ampliar la integración con:

- Sistemas corporativos existentes.
- Sistemas de control y supervisión (SCADAs).
- Infraestructuras de sensórica e IoT.

6.3.3. TIPO DE ACTUACIONES

- Desarrollo y mantenimiento de integraciones.
- Normalización de flujos de datos.
- Incorporación progresiva de nuevas fuentes de información.

6.3.4. VALOR PARA AOPJA

- Visión unificada de la infraestructura.
- Mejora de la capacidad de supervisión.
- Base sólida para análisis avanzados y predicción.

6.4. GESTION, CALIDAD Y GOBERNANZA DEL DATO

Expediente	TAA-4102/OAT0	27 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

6.4.1. OBJETIVO

Asegurar que los datos que alimentan el Gemelo Digital son fiables, trazables y adecuados para su uso en procesos de gestión y análisis avanzado.

6.4.2. ALCANCE

Esta bloque aborda los aspectos relacionados con el ciclo de vida del dato, desde su generación hasta su explotación.

6.4.3. TIPO DE ACTUACIONES

- Definición y mantenimiento de modelos de datos.
- Control de calidad y validación de información.
- Trazabilidad y auditoría del dato.
- Gestión de versiones y estados.

6.4.4. VALOR PARA AOPJA

- Confianza en la información utilizada.
- Base necesaria para inteligencia artificial y modelos predictivos.
- Cumplimiento normativo y transparencia.

6.5. INTEGRACIÓN DE IA EN LOS PROCESOS

6.5.1. OBJETIVO

Incorporar capacidades de inteligencia artificial de forma progresiva y controlada en los procesos del Gemelo Digital.

6.5.2. ALCANCE

Esta bloque se centra en el uso de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo a la gestión, no como un fin en sí misma.

6.5.3. TIPO DE ACTUACIONES

- Automatización de análisis y validaciones.
- Análisis predictivo basado en datos históricos y en tiempo real.
- Sistemas de recomendación para apoyo a la toma de decisiones.

Expediente	TAA-4102/OAT0	28 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



6.5.4. VALOR PARA AOPJA

- Paso de un modelo reactivo a uno predictivo.
- Mejora de la eficiencia operativa.
- Preparación para el gemelo digital autónomo.

6.6. CAPACITACION, SOPORTE Y ADOPCIÓN ORGANIZATIVA

6.6.1. OBJETIVO

Asegurar que el Gemelo Digital es utilizado de forma efectiva por los distintos perfiles de la organización.

6.6.2. ALCANCE

Incluye las actuaciones orientadas a la formación, acompañamiento y soporte a los usuarios.

6.6.3. TIPO DE ACTUACIONES

- Formación continua adaptada a perfiles.
- Soporte funcional a usuarios.
- Mejora de procesos de uso interno.

6.6.4. VALOR PARA AOPJA

- Mayor adopción del sistema.
- Reducción de resistencias al cambio.
- Aprovechamiento real de las capacidades del gemelo digital.

6.7. POSICIONAMIENTO ESTRATEGICO

6.7.1. OBJETIVO

Consolidar a AOPJA como referente técnico e institucional en dos ámbitos estratégicos de creciente relevancia para la gestión de infraestructuras ferroviarias públicas: la resiliencia frente a la amenaza climática y el diseño adaptativo de infraestructuras, y la digitalización avanzada de activos reales mediante tecnologías de registro distribuido y tokenización. La difusión activa de los resultados obtenidos y la participación en los foros normativos de referencia son el mecanismo a través del cual AOPJA traduce su experiencia interna en liderazgo institucional externo.

Expediente	TAA-4102/OAT0	29 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



6.7.2. ALCANCE

Este bloque cubre las actuaciones orientadas a proyectar externamente el valor del Gemelo Digital BIM de AOPJA en los ámbitos de la resiliencia climática, la innovación en la gestión digital de activos y la transferencia del conocimiento generado. Sus acciones son de naturaleza transversal: se nutren de la información y las capacidades desarrolladas en el resto del Plan y las convierten en posicionamiento institucional, cumplimiento normativo anticipado y presencia activa en los espacios donde se definen los estándares del sector.

6.7.3. TIPO DE ACTUACIONES

- Análisis de vulnerabilidad climática de las infraestructuras ferroviarias y elaboración del Plan de Adaptación al Cambio Climático de AOPJA.
- Integración de modelos de riesgo y simulación de escenarios climáticos en el Gemelo Digital BIM.
- Registro blockchain cualificado de los activos y entregables del Gemelo Digital para su certificación, trazabilidad y futura tokenización.
- Exploración y piloto de tokenización de activos ferroviarios reales en el marco regulatorio europeo vigente.
- Difusión técnica y científica en congresos, publicaciones y organismos normalizadores de referencia.
- Prospección y formulación de propuestas a convocatorias de financiación europea.

6.7.4. VALOR PARA AOPJA

- Cumplimiento anticipado de la Directiva CER 2022/2557, que obliga a los operadores de infraestructuras críticas de transporte a identificar y gestionar activamente los riesgos climáticos.
- Posicionamiento de AOPJA como primera administración española con análisis sistemático de resiliencia climática integrado en un Gemelo Digital ferroviario.
- Historial certificado e inmutable de cada activo ferroviario como evidencia ante auditores, financiadores y en litigios con concesionarias.
- Capacidad de influir en los estándares BIM ferroviarios desde la práctica real, participando en su elaboración y no solo en su aplicación.
- Posibilidad de co-financiar actuaciones del Plan mediante convocatorias europeas, reduciendo el coste neto para AOPJA.

6.8. CONCLUSION

Estos bloques de evolución constituyen el marco funcional sobre el que se definen las **acciones concretas y su valoración económica**, desarrolladas en los capítulos siguientes del Plan de Acción 2026–2030.

Expediente	TAA-4102/OAT0	30 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



7. ACCIONES DEL PLAN DE ACCION 2026 2030

Líneas de acción 2026–2030

Acciones del Plan para la continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM

<p>1 Operación y mantenimiento</p> <p>A1 · Mantenimiento del Gemelo Digital BIM y suscripciones</p>	<p>2 Evolución funcional y tecnológica</p> <p>A3 · Alta de nuevos activos en DTwin BIM</p> <p>A4 · DTwinBIM de seguimiento de obras</p> <p>A7 · DTwinBIM de nuevas encomiendas</p>
<p>3 Integración con sistemas corporativos</p> <p>A10 · Middleware para Metro Sevilla y Metro Málaga</p>	<p>4 Gestión, calidad y gobernanza del dato</p> <p>A5 · Modelo de gobernanza de datos AOPJA</p> <p>A9 · Bases para un Espacio de Datos del Transporte</p>
<p>5 Integración de IA en los procesos</p> <p>A6 · Middleware para mantenimiento predictivo IA</p> <p>A8 · Asistencia O&M en lenguaje natural</p>	<p>6 Capacitación, soporte y adopción</p> <p>A2 · Formación y capacitación continua</p>
<p>7 Posicionamiento estratégico</p> <p>A11 · Blockchain y tokenización</p> <p>A12 · Difusión, estandarización y explotación</p> <p>A13 · Resiliencia climática en infraestructuras</p>	

13 acciones agrupadas en 7 líneas de acción

El presente capítulo desarrolla las **acciones concretas** que conforman el Plan de Acción 2026–2030 para la continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA).

Estas acciones se derivan directamente de las líneas de acción definidas en el capítulo anterior y representan el **conjunto de actuaciones necesarias, valoradas económicamente**, que deberán ejecutarse a partir de la finalización de los contratos del proyecto global en junio de 2026.

El objetivo de este capítulo es proporcionar una visión **clara, estructurada y económicamente evaluable**, que permita a la Dirección de AOPJA planificar, priorizar y decidir sobre la continuidad del gemelo digital con pleno conocimiento del alcance y del esfuerzo requerido.

7.1. CRITERIOS

Las acciones incluidas en el Plan se han definido atendiendo a los siguientes criterios:

- Necesidad real para garantizar la continuidad operativa del gemelo digital.

Expediente	TAA-4102/OAT0	31 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Contribución directa a la evolución funcional y estratégica del sistema.
- Coherencia con la visión de Smart Railway de AOPJA.
- Viabilidad técnica y organizativa.
- Posibilidad de ejecución mediante medios propios, contratación externa o una combinación de ambos.
- Capacidad de valoración económica y planificación presupuestaria.

Cada acción se formula de manera independiente, permitiendo su evaluación individual sin perder la coherencia global del Plan.

7.2. FICHA TIPO DE ACCION

Con el fin de homogeneizar la información y facilitar su análisis y seguimiento, cada acción del Plan se describe mediante una **ficha estándar**, que incluye los siguientes elementos:

- **Identificador y denominación de la acción**
- **Bloque de evolución asociada**
- **Descripción funcional** (lenguaje no técnico)
- **Objetivo para la gestión de AOPJA**
- **Horizonte temporal de ejecución** (año o fase)
- **Tipo de ejecución**
 - Medios propios
 - Contratación externa
 - Mixta
- **Dependencias relevantes**
- **Valoración económica estimada**

Este formato permite una lectura clara por parte de perfiles directivos y facilita la consolidación económica del Plan.

7.3. ACCIONES POR BLOQUE DE EVOLUCION

Las acciones del Plan se agrupan conforme a los bloques **de evolución definidas en el Capítulo 6**, manteniendo una correspondencia directa entre visión estratégica y actuaciones concretas.

7.3.1. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL GEMELO DIGITAL BIM

Incluye las acciones necesarias para asegurar la continuidad operativa del sistema, su estabilidad y su correcta evolución tras la finalización de los contratos iniciales.

Expediente	TAA-4102/OAT0	32 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

Estas acciones son prioritarias y constituyen la base sobre la que se apoyan el resto de actuaciones del Plan.

7.3.2. EVOLUCION FUNCIONAL Y TECNOLOGICA

Recoge las acciones orientadas a adaptar el gemelo digital a la experiencia de uso real, mejorar sus capacidades y optimizar su rendimiento y usabilidad.

Estas acciones permiten incrementar progresivamente el valor del sistema para técnicos y gestores.

7.3.3. INTEGRACIÓN CON SISTEMAS CORPORATIVOS

Incluye las acciones destinadas a mantener y ampliar la integración del gemelo digital con los sistemas operativos de AOPJA, consolidándolo como punto único de convergencia de la información.

Estas actuaciones son clave para avanzar hacia modelos de gestión predictiva.

7.3.4. GESTION CALIDAD Y GOBERNANZA DEL DATO

Agrupar las acciones necesarias para garantizar la fiabilidad, trazabilidad y adecuación del dato a lo largo de todo su ciclo de vida.

Esta línea es imprescindible para el uso avanzado de la información y para la integración efectiva de inteligencia artificial.

7.3.5. INTEGRACIÓN CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Incluye las acciones orientadas a incorporar capacidades de análisis avanzado, predicción y recomendación, de forma progresiva y controlada.

Estas acciones sientan las bases del gemelo digital autónomo y del modelo Smart Railway.

7.3.6. CAPACITACIÓN Y SOPORTE

Recoge las acciones necesarias para garantizar el uso efectivo del gemelo digital por parte de los distintos perfiles de AOPJA, asegurando su integración en los procesos reales de la organización.

7.3.7. POSICIONAMIENTO ESTRATEGICO

Agrupar las acciones orientadas a proyectar externamente el valor del Gemelo Digital BIM de AOPJA, consolidando a la Agencia como referente técnico e institucional en dos ámbitos de creciente relevancia: la resiliencia frente a la amenaza climática y el diseño adaptativo de infraestructuras, y la digitalización avanzada de activos reales mediante tecnologías de registro distribuido y tokenización. La difusión activa de resultados y la participación en organismos normalizadores son el mecanismo a través del cual AOPJA traduce su experiencia interna en liderazgo institucional externo.

7.4. PRIORIZACIÓN Y DEPENDENCIA

Las acciones del Plan no se conciben como actuaciones aisladas, sino como un **conjunto ordenado y coherente**.

El Plan distingue entre:

Expediente	TAA-4102/OAT0	33 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Acciones críticas de continuidad.
- Acciones de consolidación y optimización.
- Acciones de evolución avanzada.

Esta priorización permite:

- Asegurar la estabilidad del sistema desde 2026.
- Escalonar la inversión.
- Reducir riesgos.
- Facilitar la toma de decisiones presupuestarias.

7.5. RELACION CON LA PLANIFICACIÓN ECONOMICA

La definición detallada de las acciones permite su **agrupación económica** por:

- Año.
- Línea de acción.
- Tipo de ejecución.

Esta información constituye la base del **plan económico consolidado**, que se desarrolla en el capítulo siguiente, y facilita la evaluación de distintos escenarios de inversión.

7.6. CONCLUSION

Este capítulo convierte la visión estratégica del Gemelo Digital BIM de AOPJA en un **conjunto concreto de actuaciones planificables y valoradas**, proporcionando a la Dirección una base sólida para decidir sobre la continuidad y evolución del sistema entre 2026 y 2030.

8. PLAN ECONOMICO CONSOLIDADO Y ESCENARIOS DE INVERSION

El presente capítulo recoge la **valoración económica consolidada** del Plan de Acción 2026–2030 para la continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA).

Su objetivo es proporcionar a la Dirección de AOPJA una visión clara, estructurada y comparable de las **necesidades económicas asociadas a la continuidad del sistema**, permitiendo la planificación presupuestaria y la toma de decisiones informadas en el medio y largo plazo.

8.1. ENFOQUE DE VALORACIÓN ECONOMICA

Expediente	TAA-4102/OAT0	34 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

La valoración económica del Plan se ha realizado conforme a los siguientes principios:

- Todas las acciones están **identificadas y valoradas individualmente**.
- Se distingue entre:
 - Acciones ejecutables con **medios propios**.
 - Acciones que requieren **contratación externa especializada**.
- Las estimaciones económicas se expresan como **órdenes de magnitud**, adecuados para planificación presupuestaria.
- El enfoque prioriza la **eficiencia y reutilización** de la inversión realizada hasta 2026.

Este enfoque permite una gestión económica realista, transparente y adaptable.

8.2. CONSOLIDACIÓN ECONOMICA POR PERIODO

El Plan de Acción se estructura económicamente a lo largo del periodo 2026–2030, permitiendo una distribución equilibrada del esfuerzo inversor.

De forma general:

- El **periodo 2026–2027** concentra la inversión necesaria para garantizar la continuidad operativa, la estabilidad del sistema y la transferencia de conocimiento tras la finalización de los contratos iniciales.
- El **periodo 2028–2029** se orienta a la consolidación funcional, la optimización de procesos y la integración progresiva de inteligencia artificial.
- El **año 2030** se centra en actuaciones avanzadas, orientadas a la predicción, recomendación y preparación del gemelo digital autónomo.

Esta distribución temporal permite acomparar la inversión a la madurez del sistema y a la capacidad organizativa de AOPJA.

8.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSION

El escenario económico propuesto se considera **el mínimo necesario para garantizar el retorno de la inversión ya realizada** y evitar la degradación progresiva del sistema.

Este escenario:

- Asegura la continuidad operativa del gemelo digital.
- Permite su evolución funcional conforme a las necesidades reales de AOPJA.

Expediente	TAA-4102/OAT0	35 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Incorpora inteligencia artificial de forma progresiva y responsable.
- Consolida el sistema como pilar de la estrategia Smart Railway.
- Evita reinversiones futuras para recuperar capacidades ya desarrolladas.

No se plantea como un escenario de máximo, sino como un **escenario responsable y equilibrado**, alineado con los objetivos estratégicos de la Agencia.

8.4. CONCLUSIONES

El Plan económico consolidado 2026–2030 proporciona a AOPJA un **marco claro, estable y defendible** para asegurar la continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM como activo estratégico, evitando la pérdida de valor y sentando las bases de una gestión ferroviaria inteligente, predictiva y sostenible.

9. MODELO DE GOBERNANZA Y SEGUIMIENTO

La continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) requiere un **modelo de gobernanza claro**, que garantice el control, la coherencia y la alineación de todas las actuaciones con los objetivos estratégicos de la Agencia.

Este capítulo define el marco organizativo y de seguimiento necesario para asegurar que el Plan de Acción 2026–2030 se ejecuta de forma ordenada, transparente y eficiente.

9.1. PRINCIPIOS DEL MODELO

El modelo de gobernanza del Gemelo Digital se apoya en los siguientes principios:

- **Responsabilidad clara** en la toma de decisiones.
- **Separación entre decisión estratégica y ejecución operativa.**
- **Control y trazabilidad** de las actuaciones y del gasto.
- **Flexibilidad** para adaptar el Plan sin perder coherencia.
- **Transparencia** en el seguimiento y rendición de cuentas.

Estos principios aseguran que la evolución del sistema se mantiene bajo control institucional en todo momento.

9.2. ROLES Y RESPONSABILIDADES

El modelo propuesto define de forma clara los principales roles implicados en la gobernanza del Gemelo Digital:

Expediente	TAA-4102/OAT0	36 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- **Dirección de AOPJA**
 - Define los objetivos estratégicos.
 - Aprueba el Plan de Acción y sus actualizaciones.
 - Valida las prioridades de inversión.
- **Responsable del Gemelo Digital**
 - Coordina la ejecución del Plan.
 - Supervisa la evolución funcional y técnica.
 - Actúa como interlocutor entre áreas internas y proveedores externos.

9.3. MECANISMOS DE TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones se articula en distintos niveles:

- **Decisiones estratégicas**, adoptadas por la Dirección de AOPJA.
- **Decisiones operativas**, gestionadas por el Responsable del Gemelo Digital.
- **Decisiones técnicas**, coordinadas con las unidades implicadas y los proveedores.

Este esquema permite agilidad en la ejecución sin perder control institucional.

9.4. SEGUIMIENTO DEL PLAN

El Plan de Acción incorpora un sistema de **seguimiento periódico**, orientado a verificar:

- El grado de avance de las acciones.
- El cumplimiento de los objetivos previstos.
- La adecuación del gasto ejecutado.
- La generación de valor para la organización.

El seguimiento se realizará mediante:

- Informes periódicos de estado.
- Reuniones de seguimiento.
- Revisión de indicadores clave.

9.5. INDICADORES DEL SEGUIMIENTO

Para facilitar el control y la evaluación del Plan, se definen indicadores sencillos y comprensibles, tales como:

- Nivel de uso del Gemelo Digital.

Expediente	TAA-4102/OAT0	37 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Grado de actualización de la información.
- Integración efectiva con sistemas y datos.
- Impacto en los procesos de gestión.
- Grado de adopción por parte de los usuarios.

Estos indicadores permiten una evaluación objetiva del progreso y del valor generado.

9.6. REVISION Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

El Plan de Acción 2026–2030 se concibe como un documento **vivo**, sujeto a revisión periódica.

El modelo de gobernanza contempla:

- Revisiones anuales del Plan.
- Ajustes de alcance y prioridades cuando sea necesario.
- Incorporación de nuevas acciones derivadas del uso y aprendizaje.

Esta capacidad de revisión garantiza la adaptación del Plan a la evolución de las necesidades de AOPJA.

9.7. CONCLUSION

El modelo de gobernanza y seguimiento definido en este capítulo asegura que la continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM de AOPJA se realiza con **control institucional, transparencia y orientación a resultados**, proporcionando a la Dirección la confianza necesaria para sostener la inversión a lo largo del periodo 2026–2030.

10. RIESGOS Y MEDIDAS DE MITIGACION

La ejecución del Plan de Acción 2026–2030 para la continuidad del Gemelo Digital BIM de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) conlleva una serie de riesgos inherentes a cualquier proceso de transformación digital. Estos riesgos han sido identificados y se contemplan medidas específicas para su mitigación.

10.1. RIESGO DE DISCONTINUIDAD OPERATIVA

10.1.1. DESCRIPCIÓN

Pérdida de continuidad del sistema tras la finalización de los contratos iniciales, con impacto en la disponibilidad y actualización del gemelo digital.

Expediente	TAA-4102/OAT0	38 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



10.1.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Acciones específicas de continuidad y operación desde 2026.
- Transferencia de conocimiento y soporte estructurado.
- Definición clara de responsabilidades.

10.2. RIESGO DE INFRAUTILIZACIÓN DEL SISTEMA

10.2.1. DESCRIPCIÓN

Uso limitado del gemelo digital por falta de adopción organizativa o adecuación a los procesos reales.

10.2.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Acciones de capacitación y acompañamiento.
- Evolución funcional basada en el uso real.
- Implicación de las unidades usuarias.

10.3. RIESGO ASOCIADO A LA CALIDAD DEL DATO

10.3.1. DESCRIPCIÓN

Uso de información incompleta, inconsistente o no fiable que limite el valor del sistema.

10.3.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Gobernanza y control del dato como eje transversal.
- Validación y trazabilidad de la información.
- Seguimiento mediante indicadores de calidad.

10.4. RIESGO DE DEPENDENCIA TECNOLÓGICA

10.4.1. DESCRIPCIÓN

Dependencia excesiva de proveedores o soluciones concretas.

10.4.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Gobierno del dato y de los procesos por parte de AOPJA.
- Combinación equilibrada de medios propios y externos.

Expediente	TAA-4102/OAT0	39 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

- Documentación y transferencia de conocimiento.

10.5. RIESGO PRESUPUESTARIO

10.5.1. DESCRIPCIÓN

Desviaciones presupuestarias o dificultad para sostener la inversión a lo largo del periodo 2026–2030.

10.5.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Planificación económica progresiva.
- Seguimiento y control periódico del gasto.
- Capacidad de ajuste del Plan sin perder coherencia.

10.6. CONCLUSION

La identificación temprana de estos riesgos y la definición de medidas de mitigación permiten afrontar el Plan de Acción 2026–2030 con un nivel de riesgo controlado, asegurando la continuidad y evolución del Gemelo Digital BIM de AOPJA de forma sostenible y alineada con los objetivos estratégicos de la Agencia.

11. CONCLUSIONES Y LLAMADA A LA ACCION

El proyecto de Gemelo Digital BIM desarrollado por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) hasta junio de 2026 ha permitido dotar a la organización de una **base digital sólida y plenamente operativa** para la gestión de la infraestructura ferroviaria.

Esta implantación constituye un **activo estratégico** que concentra inversión, conocimiento y datos de alto valor, y que sitúa a AOPJA en una posición avanzada dentro del proceso de transformación digital de la obra pública.

La finalización de los contratos asociados al proyecto global en 2026 marca un **punto de inflexión**: el gemelo digital puede consolidarse como un sistema estructural de gestión o, por el contrario, ver reducido progresivamente su valor por falta de continuidad y evolución.

El Plan de Acción 2026–2030 presentado en este documento proporciona una **hoja de ruta clara, realista y económicamente valorada** para garantizar la continuidad operativa del sistema, su evolución progresiva y su alineación con la estrategia Smart Railway de AOPJA.

La ejecución del Plan permitirá:

Expediente	TAA-4102/OAT0	40 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Proteger y maximizar la inversión realizada.
- Consolidar el gemelo digital como herramienta habitual de gestión.
- Avanzar hacia modelos predictivos y de apoyo a la decisión.
- Sentar las bases del gemelo digital autónomo.

Por todo ello, resulta **clave** adoptar una decisión antes de la finalización de los contratos en junio de 2026, que permita:

- Aprobar el Plan de Acción 2026–2030.
- Garantizar la continuidad operativa del Gemelo Digital BIM.
- Asegurar la planificación presupuestaria necesaria.
- Establecer el modelo de gobernanza y seguimiento definido.

La aprobación de este Plan no supone iniciar un nuevo proyecto, sino **dar continuidad y sentido estratégico a una inversión ya realizada**, asegurando que el Gemelo Digital BIM de AOPJA se consolide como un pilar permanente de la gestión ferroviaria en Andalucía.

12. FICHAS DE ACCION

12.1. MANTENIMIENTO DEL GEMELO DIGITAL BIM Y SUSCRIPCIONES

12.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A1
- **Nombre:** Mantenimiento del Gemelo Digital BIM y Suscripciones
- **Bloque de evolución:** Operación y mantenimiento del Gemelo Digital

2. Alcance de la acción (qué se paga)

Expediente	TAA-4102/OAT0	41 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Esta acción cubre el **mantenimiento técnico, evolutivo y preventivo** del Gemelo Digital BIM de AOPJA y de su middleware de gestión y analítica de datos, con el objetivo de garantizar su **continuidad operativa, compatibilidad tecnológica y estabilidad** a lo largo del tiempo.

Incluye:

- Actualización controlada de librerías, frameworks y componentes base.
- Adaptación a nuevas versiones estables de los entornos tecnológicos utilizados.
- Mantenimiento de las plataformas de visualización y servicios geoespaciales.
- Renovación de suscripciones necesarias para la operación del sistema.
- Migración de servicios

No incluye:

- Nuevas integraciones funcionales.
- Desarrollo de nuevas capacidades de IA.
- Incorporación de nuevos activos o sistemas (cubierto en otras acciones).

12.1.2. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.1.2.1. Mantenimiento del CDE y Middleware

- Actualización de frameworks y librerías principales (React, Node.js, PostgreSQL, etc.).
- Adaptación del código a nuevas versiones estables publicadas.
- Corrección de incompatibilidades y ajustes de rendimiento.
- Pruebas de regresión y validación del sistema tras cada actualización relevante.

12.1.2.2. Mantenimiento de plataforma geoespacial (Luciad)

- Actualización de versiones del visor geoespacial Ria.
- Actualización del servidor geoespacial Fusion.
- Incorporación de nuevas funcionalidades incluidas en las versiones licenciadas.
- Ajustes de compatibilidad con el resto del ecosistema del gemelo digital.

12.1.2.3. Gestión y renovación de suscripciones

- Renovación de licencias y suscripciones necesarias para la operación del sistema, incluyendo:
 - Trimble Connect para proyectos y obras.
 - TCQ.
 - Otras herramientas puntuales necesarias para el funcionamiento del gemelo digital.

Expediente	TAA-4102/OAT0	42 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Gestión administrativa de las renovaciones y control de vigencias.

12.1.2.4. Soporte técnico preventivo asociado

- Seguimiento del estado tecnológico del sistema.
- Identificación temprana de riesgos de obsolescencia.
- Propuesta de actuaciones correctivas o preventivas.

12.1.3. HORIZONTE TEMPORAL Y PLANIFICACIÓN

- **Periodo:** 2026–2030
- **Tipo de actividad:** Continua
- **Frecuencia:**
 - Revisión técnica trimestral.
 - Actualizaciones en función de la publicación de nuevas versiones estables, típicamente cada 6 meses.
 - Renovación de suscripciones anual.

12.1.4. MODELO DE EJECUCIÓN

Modelo mixto

- **AOPJA**
 - Supervisión.
 - Validación de versiones y actualizaciones.
- **Contratación externa especializada**
 - Ejecución del mantenimiento técnico.
 - Actualización de plataformas y componentes.
 - Gestión de compatibilidades tecnológicas.

12.1.5. DESGLOSE ECONÓMICO ESTIMADO

ACCIÓN 1 · MANTENIMIENTO DEL GEMELO DIGITAL BIM Y SUSCRIPCIONES

Bloque de evolución:

Periodo:

Medios:

Operación y Mantenimiento del Gemelo Digital

Jul 2026 – Jun 2030

Externo

Expediente	TAA-4102/OAT0	43 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Arquitecto / Tech Lead	90,00 €		
Desarrollador Full-stack	70,00 €		
DevOps / DBA	80,00 €		
QA / Validación	60,00 €		
Soporte N1 / Operación	50,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A1.1 — Mantenimiento anual CDE + Aplicaciones (×5 años)			
Arquitecto / Tech Lead	90,00 €	125	11.250 €
Desarrollador Full-stack	70,00 €	600	42.000 €
DevOps / DBA	80,00 €	200	16.000 €
QA / Validación	60,00 €	75	4.500 €
Soporte N1 / Operación	50,00 €	25	1.250 €
Subtotal — A1.1			75.000 €

↳ Revisiones trimestrales + ventanas de actualización + correcciones menores

A1.2 — Mantenimiento anual Middleware (×5 años)			
Arquitecto / Tech Lead	90,00 €	125	11.250 €
Desarrollador Full-stack	70,00 €	600	42.000 €
DevOps / DBA	80,00 €	200	16.000 €
QA / Validación	60,00 €	75	4.500 €
Soporte N1 / Operación	50,00 €	25	1.250 €
Subtotal — A1.2			75.000 €

↳ Actualización runtime, dependencias, conectividad, hardening, validación de flujos

A1.3 — Mantenimiento anual Plataforma (×5 años)			
Arquitecto / Tech Lead	90,00 €	125	11.250 €
Desarrollador Full-stack	70,00 €	550	38.500 €
DevOps / DBA	80,00 €	225	18.000 €
QA / Validación	60,00 €	100	6.000 €
Soporte N1 / Operación	50,00 €	25	1.250 €
Subtotal — A1.3			75.000 €

↳ Compatibilidad visor/servidor Luciad RIA+Fusion, actualización controlada, despliegue

A1.4 — Suscripciones anuales (×5 años)			
Trimble Connect — licencia anual			60.000 €
TCQ — licencia anual			30.000 €



Junta de Andalucía

Consejería de Fomento,
Articulación del Territorio y Vivienda

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía

Otras herramientas y bases de datos			25.000 €
Subtotal — A1.4 — Suscripciones anuales			115.000 €

12.1.6. COSTE TOTAL DE LA ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	340.000 €
TOTAL ACCIÓN 1 — Mantenimiento del Gemelo Digital BIM y Suscripciones	340.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	45 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.1.7. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

- Gemelo Digital BIM implantado y operativo en 2026.
- Existencia del middleware de datos en producción.
- Licencias activas de las plataformas utilizadas.

12.1.8. RESULTADO ENTREGABLE

- Gemelo Digital BIM operativo y actualizado durante todo el periodo.
- Compatibilidad tecnológica garantizada.
- Acceso continuado a funcionalidades geoespaciales avanzadas.
- Suscripciones activas y controladas.
- Reducción del riesgo de obsolescencia tecnológica.

12.1.9. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Acción **crítica y estructural**: sin ella, el resto del Plan no es viable.
- Coste controlado frente al coste de reinversión por obsolescencia.
- Permite desacoplar continuidad técnica de evolución funcional.
- Base imprescindible para IA, predicción y Smart Railway.

12.2. FORMACIÓN & CAPACITACIÓN CONTINUA DTWINBIM AOPJA

12.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A2
- **Nombre:** Formación y capacitación continua DTwinBIM AOPJA
- **Bloque de evolución:** Capacitación y soporte

12.2.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN

La acción tiene por objeto garantizar la **capacitación progresiva y continua** del personal de AOPJA y mantenedores en relación con:

- Gestión del Inventario Digital (Metropolitano Granada y Trambahía Cádiz).

Expediente	TAA-4102/OAT0	46 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Operación del Gemelo Digital BIM.
- Uso del Middleware y analítica.
- Actualización de avances metodológicos en BIM.
- Evolución tecnológica del ecosistema digital.

La formación se plantea como:

- Formación técnica especializada.
- Capacitación operativa.
- Actualización continua.
- Transferencia de conocimiento estructurada.

12.2.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.2.3.1. Formación técnica inicial (2026–2027)

- Uso del Gemelo Digital BIM.
- Gestión del Inventario Digital TMG y TBC.
- Uso del Middleware y cuadros de mando.
- Procedimientos de actualización y validación.

12.2.3.2. Formación avanzada (2027–2028)

- Gestión de activos digitales.
- Analítica aplicada.
- Integración BIM–GIS–IoT.
- Buenas prácticas de explotación.

12.2.3.3. Formación de actualización anual (2026–2030)

- Nuevas versiones y funcionalidades.
- Evolución normativa BIM.
- Nuevas capacidades IA (si aplica).
- Sesiones de reciclaje anual.

12.2.3.4. Transferencia de conocimiento

- Manuales actualizados.

Expediente	TAA-4102/OAT0	47 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Vídeos formativos.
- Sesiones prácticas.
- Material estructurado para autoformación.

12.2.4. HORIZONTE TEMPORAL

- **Inicio:** Julio 2026
- **Fin:** Julio 2030
- **Duración:** 48 meses
 - Formación continua con ciclos anuales.

12.2.5. MODELO DE EJECUCIÓN

Modelo mixto:

- Formación impartida inicialmente por equipo externo especializado.
- Transferencia progresiva a personal interno.
- Desarrollo de repositorio formativo digital.
- Sesiones presenciales y online.

12.2.6. DESGLOSE ECONÓMICO.

ACCIÓN 2 · FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN CONTINUA DTWINBIM AOPJA			
Bloque de evolución:		Capacitación, Soporte y Adopción Organizativa	
Periodo:		Jul 2026 – Jul 2030	
Medios:		Externo / Interno	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Formador BIM Senior	85,00 €		
Especialista Middleware	80,00 €		
Especialista DTwin	75,00 €		
Especialista IA (puntual)	90,00 €		
Coordinador Formación	70,00 €		
Soporte técnico	60,00 €		
ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A2.1 — Formación técnica inicial DTwinBIM (2026–2027)			
Formador BIM Senior	85,00 €	100	8.500 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	48 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Especialista Middleware	80,00 €	72	5.760 €
Especialista DTwin	75,00 €	72	5.400 €
Coordinador Formación	70,00 €	72	5.040 €
Soporte técnico	60,00 €	60	3.600 €
Subtotal — A2.1			28.300 €

↳ Inventario Digital MMyTBC, operación DTwin, Middleware, procedimientos operativos

A2.2 — Formación avanzada BIM-GIS-Middleware-IA (2027-2028)			
Formador BIM Senior	85,00 €	70	5.950 €
Especialista IA (puntual)	90,00 €	60	5.400 €
Especialista Middleware	80,00 €	62	4.960 €
Coordinador Formación	70,00 €	62	4.340 €
Soporte técnico	60,00 €	50	3.000 €
Subtotal — A2.2			23.650 €

↳ Gestión avanzada de activos, analítica aplicada, integración BIM-GIS-IoT

A2.3 — Formación de actualización anual (2026-2030, ×4 ciclos)			
Formador BIM Senior	85,00 €	118	10.030 €
Especialista DTwin	75,00 €	108	8.100 €
Coordinador Formación	70,00 €	116	8.120 €
Soporte técnico	60,00 €	84	5.040 €
Subtotal — A2.3			31.290 €

↳ Nuevas versiones, evolución normativa BIM, nuevas capacidades IA, reciclaje anual

A2.4 — Transferencia de conocimiento y materiales formativos			
Formador BIM Senior	85,00 €	70	5.950 €
Coordinador Formación	70,00 €	72	5.040 €
Especialista DTwin	75,00 €	50	3.750 €
Soporte técnico	60,00 €	54	3.240 €
Subtotal — A2.4			17.980 €

↳ Manuales técnicos, videos formativos, material de autoformación, documentación

A2.5 — Coordinación extendida y soporte continuo (2026-2030)			
Coordinador Formación	70,00 €	60	4.200 €
Soporte técnico	60,00 €	55	3.300 €
Subtotal — A2.5			7.500 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	49 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.2.7. COSTE TOTAL DE LA ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	108.720 €
Contingencia y ajuste de redondeo (~15 %)	16.280 €
TOTAL ACCIÓN 2 — Formación y Capacitación Continua DTwinBIM AOPJA	125.000 €

12.3. ALTA DE NUEVOS ACTIVOS EN DTWIN BIM AOPJA

12.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A3
- **Nombre:** Alta de nuevos activos en DTwin BIM AOPJA
- **Bloque de evolución:** Operación y mantenimiento del Gemelo Digital BIM

12.3.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN

Esta acción cubre el **proceso completo de transferencia, validación e incorporación** de los modelos BIM *as built* generados en fase de obra al **Gemelo Digital BIM de AOPJA**, dejándolos preparados para su uso en la fase de **operación y mantenimiento (O&M)**.

Incluye exclusivamente las actividades necesarias para:

- Recibir los modelos openBIM *as built*.
- Verificar su adecuación para O&M.
- Dar de alta los activos en el DTwin BIM corporativo.

No incluye:

- Modelado BIM adicional.
- Cambios de alcance en los modelos de obra.
- Integraciones con SCADA, IoT o sistemas externos.
- Desarrollo de nuevas funcionalidades del gemelo digital.

12.3.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.3.3.1. Recepción y revisión de modelos openBIM *as built*

- Recepción de modelos IFC *as built* de la obra.
- Verificación de estructura, versiones y completitud.
- Comprobación de correspondencia con la documentación final de obra.

12.3.3.2. Validación de modelos para fase O&M

- Revisión de información necesaria para explotación y mantenimiento.
- Identificación de carencias o inconsistencias relevantes.

Expediente	TAA-4102/OAT0	51 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Ajustes menores de estructura o clasificación (sin re-modelado).

12.3.3.3. Transferencia de modelos al DTwin BIM

- Carga de los modelos validados en el entorno del Gemelo Digital BIM.
- Asociación con el CDE y documentación vinculada.
- Georreferenciación y contextualización dentro del activo Metro de Granada.

12.3.3.4. Alta de activos en el Gemelo Digital BIM

- Alta de activos derivados del modelo BIM.
- Asociación de atributos básicos para O&M.
- Preparación de los activos para su explotación posterior.

12.3.3.5. Verificación final y puesta en servicio

- Comprobación funcional en el Gemelo Digital BIM.
- Validación conjunta con AOPJA.
- Cierre de la transferencia obra → O&M.

12.3.4. HORIZONTE TEMPORAL Y PLANIFICACIÓN

- **Periodo:** Asociado al cierre de obra de la prolongación sur del Metro de Granada
- **Tipo de actividad:** Puntual
- **Duración estimada:** 4-6 meses

12.3.5. MODELO DE EJECUCIÓN

Modelo mixto

- **AOPJA:** supervisión, validación y aceptación final.
- **Contratación externa especializada:** ejecución de la transferencia, validación y alta de activos.

12.3.6. DESGLOSE ECONÓMICO ESTIMADO

ACCIÓN 3 · ALTA DE NUEVOS ACTIVOS EN DTWIN BIM AOPJA

Bloque de evolución:

Operación y Evolución del Gemelo Digital

Expediente	TAA-4102/OAT0	52 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Periodo:		BIM	
Medios:		Sep 2026 – Sep 2027	
		Externo	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
BIM Manager	85,00 €		
Especialista openBIM / IFC	75,00 €		
Desarrollador integración DTwin	70,00 €		
Especialista O&M	80,00 €		
GIS / Geoespacial	70,00 €		
QA / Validación	60,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A3.1 — Auditoría técnica de modelos as-built			
BIM Manager	85,00 €	33	2.805 €
Especialista openBIM / IFC	75,00 €	78	5.850 €
QA / Validación	60,00 €	29	1.740 €
Subtotal — A3.1			10.395 €

↳ Revisión estructural IFC, clasificación, propiedades, coherencia documental

A3.2 — Adecuación del modelo a fase O&M			
BIM Manager	85,00 €	38	3.230 €
Especialista openBIM / IFC	75,00 €	86	6.450 €
Especialista O&M	80,00 €	38	3.040 €
QA / Validación	60,00 €	24	1.440 €
Subtotal — A3.2			14.160 €

↳ Reestructuración lógica de activos, atributos críticos, codificaciones, jerarquía

A3.3 — Transferencia e integración en DTwin BIM			
Desarrollador integración DTwin	70,00 €	68	4.760 €
GIS / Geoespacial	70,00 €	38	2.660 €
QA / Validación	60,00 €	19	1.140 €
Subtotal — A3.3			8.560 €

↳ Adaptación modelo corporativo, georreferenciación, validación visualización, CDE

A3.4 — Alta estructurada de activos en el Gemelo Digital			
Especialista openBIM / IFC	75,00 €	58	4.350 €
Desarrollador integración DTwin	70,00 €	38	2.660 €
QA / Validación	60,00 €	19	1.140 €
Subtotal — A3.4			8.150 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	53 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



↳ Estructura activos en DTwin, atributos O&M, validación funcional

A3.5 — Coordinación técnica y puesta en servicio			
BIM Manager	85,00 €	19	1.615 €
Especialista O&M	80,00 €	19	1.520 €
QA / Validación	60,00 €	10	600 €
Subtotal — A3.5			3.735 €

12.3.7. COSTE TOTAL ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	45.000 €
TOTAL ACCIÓN 3 — Alta de Nuevos Activos en DTwin BIM AOPJA	45.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	54 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.3.8. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

- Acción A1 (mantenimiento del sistema) activa.
- Disponibilidad de modelos *as built* openBIM.
- Coordinación con la dirección de obra y responsables de explotación.

12.3.9. RESULTADO ENTREGABLE

- Modelos *as built* integrados en el DTwin BIM AOPJA.
- Activos dados de alta y preparados para O&M.
- Continuidad digital garantizada entre obra y explotación.
- Base fiable para futuras acciones de explotación, análisis y evolución.

12.3.10. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Acción **clave de transición** de obra a operación.
- Alto valor institucional y operativo.
- Impacto directo en la calidad del gemelo digital en fase O&M.

12.4. GENERACIÓN DE DTWINBIM DE SEGUIMIENTO DE OBRAS

12.4.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A4
- **Nombre:** Generación de DTwinBIM de seguimiento de Obras
- **Bloque de evolucion:** Evolución funcional y tecnologica

12.4.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN (QUÉ SE PAGA)

Esta acción cubre la generación del Gemelo Digital BIM orientado específicamente al seguimiento de obras a partir de los modelos BIM disponibles, permitiendo visualizar, consultar y analizar el estado de las obras en ejecución dentro del entorno del DTwin BIM de AOPJA.

El alcance se limita a:

- Metro Granada.
- Metro Málaga.

Expediente	TAA-4102/OAT0	55 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



No incluye:

- Transferencia a fase O&M (as built), cubierta en otra acción.
- Integraciones con SCADA, IoT o sistemas externos.
- Desarrollo de nuevas funcionalidades del visor o del middleware.
- Modelado BIM adicional no existente.

12.4.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.4.3.1. Preparación de modelos BIM para seguimiento de obra

- Revisión de los modelos BIM disponibles de obra.
- Adecuación del nivel de información necesario para seguimiento.
- Organización por fases, tramos o unidades de obra.

12.4.3.2. Generación del DTwinBIM de seguimiento

- Incorporación de los modelos BIM al entorno del Gemelo Digital.
- Contextualización territorial dentro del activo correspondiente.
- Vinculación con el CDE de AOPJA.

12.4.3.3. Configuración del seguimiento de obra

- Definición de estados de avance de obra.
- Preparación de criterios de actualización del gemelo digital.
- Asociación básica con hitos de obra.

12.4.3.4. Actualización del DTwinBIM durante la ejecución

- Actualización periódica del gemelo digital conforme al avance de obra.
- Sustitución o enriquecimiento de información disponible.
- Control de versiones y trazabilidad.

12.4.3.5. Verificación funcional y soporte

- Verificación del correcto funcionamiento del DTwinBIM de seguimiento.
- Soporte técnico asociado al uso durante la obra.
- Ajustes menores derivados del uso real.

Expediente	TAA-4102/OAT0	56 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.4.4. HORIZONTE TEMPORAL Y PLANIFICACIÓN

- Periodo: Asociado a la duración de las obras de Metro Granada y Metro Málaga
- Tipo de actividad: Recurrente durante la fase de obra
- Duración estimada: Mientras existan obras activas en seguimiento

12.4.5. MODELO DE EJECUCIÓN

12.4.5.1. Modelo mixto

- AOPJA: supervisión, validación y aceptación.
- Contratación externa especializada: generación, actualización y soporte del DTwinBIM de seguimiento.

12.4.6. DESGLOSE ECONÓMICO ESTIMADO

ACCIÓN 4 · GENERACIÓN DTWINBIM DE SEGUIMIENTO DE OBRAS — METRO GRANADA Y METRO MÁLAGA			
Bloque de evolución:		Evolución Funcional y Tecnológica	
Periodo:		Sep 2027 – Sep 2028	
Medios:		Interno	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
BIM Manager	85,00 €		
Especialista openBIM	75,00 €		
Desarrollador DTwin	70,00 €		
GIS / Geoespacial	70,00 €		
QA / Validación	60,00 €		
Soporte técnico	50,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A4.1 — Preparación avanzada del modelo BIM para seguimiento (*2 líneas)			
BIM Manager	85,00 €	89	7.565 €
Especialista openBIM	75,00 €	201	15.075 €
QA / Validación	60,00 €	67	4.020 €
Subtotal — A4.1			26.660 €

↳ Revisión estructura de obra, división por fases/tramos, estructuración para reporting

A4.2 — Generación DTwinBIM de seguimiento en plataforma (*2 líneas)			
Desarrollador DTwin	70,00 €	268	18.760 €
GIS / Geoespacial	70,00 €	134	9.380 €



QA / Validación	60,00 €	67	4.020 €
Subtotal — A4.2			32.160 €

↳ Publicación en visor Luciad, configuración servidor, optimización rendimiento

A4.3 — Configuración seguimiento por hitos y reporting (×2 líneas)			
BIM Manager	85,00 €	89	7.565 €
Desarrollador DTwin	70,00 €	156	10.920 €
QA / Validación	60,00 €	56	3.360 €
Subtotal — A4.3			21.845 €

↳ Estados de avance, asociación a planificación, generación de vistas estructuradas

A4.4 — Actualización mensual estructurada durante obra (12 meses ×2 líneas)			
Especialista openBIM	75,00 €	335	25.125 €
Desarrollador DTwin	70,00 €	268	18.760 €
QA / Validación	60,00 €	134	8.040 €
Soporte técnico	50,00 €	134	6.700 €
Subtotal — A4.4			58.625 €

↳ Actualización modelo, ajuste estados, validación coherencia, documentación asociada

A4.5 — Coordinación técnica y seguimiento global (×2 líneas)			
BIM Manager	85,00 €	78	6.630 €
QA / Validación	60,00 €	68	4.080 €
Subtotal — A4.5			10.710 €

12.4.7. COSTE TOTAL ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	150.000 €
TOTAL ACCIÓN 4 — Generación DTwinBIM de Seguimiento de Obras	150.000 €

12.4.8. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

- Acción A1 (mantenimiento del sistema) activa.
- Disponibilidad de modelos BIM de obra.
- Acceso al CDE y coordinación con equipos de obra.

12.4.9. RESULTADO ENTREGABLE

- DTwinBIM de seguimiento operativo para Metro Granada.
- DTwinBIM de seguimiento operativo para Metro Málaga.
- Visualización estructurada del avance de obra.
- Continuidad digital durante la fase de ejecución.

12.4.10. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Acción altamente visible para dirección y gestión.
- Aporta control, transparencia y seguimiento unificado.
- Totalmente alineada con el alcance del Excel.
- Paso previo necesario antes de la transición a O&M.

Expediente	TAA-4102/OAT0	59 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.5. IMPLANTACIÓN DE UN MODELO DE GOBERNANZA DE DATOS AOPJA.

La Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía gestiona un ecosistema digital de creciente complejidad: el Gemelo Digital BIM, el Middleware de integración, el CDE corporativo y los sistemas de explotación (SAP, PRISMA4, SCADAs) generan y consumen volúmenes crecientes de datos procedentes de fuentes heterogéneas. Sin un modelo de gobernanza del dato que establezca con claridad quién es responsable de cada dato, cómo fluye, qué calidad tiene y cómo se puede reutilizar, el potencial analítico y predictivo de toda la plataforma digital queda seriamente limitado.

Esta acción es el cimiento estructural del Plan de Acción 2026–2030 en materia de datos. Resulta condición necesaria —aunque no suficiente por sí sola— para que acciones posteriores como la configuración del Middleware para mantenimiento predictivo con IA, el sistema de asistencia O&M en lenguaje natural o el Espacio de Datos del Transporte en Andalucía puedan generar el valor esperado. Un dato mal gobernado o de calidad desconocida invalida cualquier análisis avanzado construido sobre él.

12.5.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A5
- **Nombre:** Implantación de un modelo de Gobernanza de Datos
- **Bloque de evolución:** Gestión, calidad y gobernanza del dato

12.5.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN

La acción cubre el diseño e implantación de un Modelo de Gobernanza del Dato corporativo para AOPJA, con enfoque prioritario en los datos relacionados con las concesiones de Metro Sevilla y Metro Málaga, y alcance transversal al conjunto de la organización.

El trabajo se desarrolla en siete líneas de actividad diferenciadas, tal y como se definen en el Plan de Acción, abarcando desde el diagnóstico inicial hasta la formación del personal:

Incluye:

- Evaluación del estado actual del Middleware y de las fuentes de datos de AOPJA.
- Definición del modelo estratégico, organizativo y técnico de gobernanza del dato, incluyendo política de calidad, glosario corporativo y plan de acción de implantación.
- Elaboración del inventario estructurado de conjuntos de datos existentes en AOPJA.
- Generación de un catálogo de datos reutilizables (internamente y públicamente) e identificación de nuevos productos de datos.
- Modelado del ciclo de vida del dato, trazabilidad y linaje, incluyendo el flujo desde la operación y mantenimiento hacia el Middleware y el Gemelo Digital BIM.

Expediente	TAA-4102/OAT0	60 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Despliegue de tecnologías PET (Privacy-Enhancing Technologies) y configuración del panel cuadro de mando general de analítica de datos con IA.
- Formación, comunicación y concienciación organizativa sobre el modelo de gobernanza implantado.

No incluye:

- Desarrollo de nuevos sistemas de origen de datos (SCADAs, sensórica adicional, sistemas ERP).
- Desarrollo de modelos avanzados de IA más allá de la analítica configurada en el panel de cuadro de mando (cubierto en acciones posteriores del Plan).
- Implantación de la plataforma del Espacio de Datos del Transporte en Andalucía (acción independiente del Plan).
- Mantenimiento técnico del Middleware y del sistema una vez finalizada la implantación (cubierto en Acción 1).

12.5.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.5.3.1. Evaluación del estado de situación del Middleware en el tratamiento y gestión de las fuentes de datos de AOPJA

Esta actividad constituye el punto de partida imprescindible: no es posible diseñar un modelo de gobernanza del dato sin un diagnóstico riguroso del estado actual de la infraestructura de datos de AOPJA.

Contenido:

- Auditoría técnica del Middleware: arquitectura de integración, conectores activos, flujos de datos existentes, volumen y periodicidad de la información procesada.
- Inventario preliminar de fuentes de datos conectadas y no conectadas al Middleware (SCADAs, SAP, PRISMA4, CDE, sensórica IoT, datos geoespaciales IECA/IGN, etc.).
- Análisis de la calidad actual de los datos: completitud, consistencia, exactitud, temporalidad y unicidad, por tipo de fuente.
- Identificación de brechas: datos relevantes para la gestión de infraestructuras que no están disponibles, integrados o tienen calidad insuficiente.
- Evaluación del cumplimiento del Middleware con los requisitos técnicos de un modelo de gobernanza moderno (trazabilidad, metadatos, linaje, control de versiones).
- Entrevistas estructuradas con los perfiles clave de AOPJA que producen y consumen datos (responsables técnicos, gestores de explotación, personal de mantenimiento).

Expediente	TAA-4102/OAT0	61 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

Entregable:

- Informe de diagnóstico del estado de la gobernanza de datos en AOPJA, con mapa de fuentes de datos y recomendaciones priorizadas para la implantación del modelo.

12.5.3.2. Definición de estrategia, procesos, gestión, glosario y calidad del dato. Plan de acción para la implantación del modelo de gobernanza de datos de AOPJA

Esta actividad es el núcleo conceptual y organizativo de la acción. Define el marco de referencia que orientará la gestión del dato en AOPJA durante el horizonte del Plan y más allá.

Contenido:

- Definición de la estrategia de gobernanza del dato de AOPJA: visión, principios rectores, objetivos y modelo de madurez objetivo.
- Diseño del modelo organizativo: roles y responsabilidades en la gestión del dato (Data Owner, Data Steward, Data Custodian, Data Consumer), con asignación a perfiles reales de la organización.
- Diseño de los procesos de gobernanza: proceso de alta y baja de conjuntos de datos, proceso de gestión de incidencias de calidad, proceso de solicitud de acceso y reutilización, proceso de gestión de cambios en el modelo de datos.
- Elaboración del glosario corporativo de datos de AOPJA: definición unívoca de los términos, métricas e indicadores utilizados en la gestión de infraestructuras ferroviarias, para eliminar ambigüedades entre áreas.
- Definición de la política de calidad del dato: dimensiones de calidad a medir por tipo de dato, umbrales de aceptabilidad, responsabilidades y mecanismos de corrección.
- Redacción del Plan de Acción de implantación del modelo de gobernanza: priorización de iniciativas, cronograma, recursos necesarios, indicadores de seguimiento y modelo de revisión periódica.

Entregable:

- Documento "Modelo de Gobernanza del Dato de AOPJA": estrategia, procesos, glosario, política de calidad y plan de acción de implantación. Documento de referencia institucional aprobado por la Dirección.

12.5.3.3. Elaboración de un inventario de los conjuntos de datos existentes de AOPJA

Expediente	TAA-4102/OAT0	62 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

El inventario de datos es el registro formal y estructurado de todos los conjuntos de datos que AOPJA produce, almacena o consume, con independencia de su sistema de origen. Es un instrumento operativo esencial para la gobernanza: no se puede gestionar lo que no se conoce.

Contenido:

- Identificación y catalogación sistemática de todos los conjuntos de datos de AOPJA, organizados por dominio temático: infraestructura y activos, operación y mantenimiento, proyectos y obras, gestión concesional, geoespacial y cartografía, administrativo y contractual.
- Para cada conjunto de datos: denominación, descripción, sistema de origen, responsable (Data Owner), formato, periodicidad de actualización, nivel de calidad observado, clasificación según nivel de confidencialidad y potencial de reutilización.
- Identificación de duplicidades, inconsistencias de nomenclatura y conjuntos de datos huérfanos (sin responsable claro o sin sistema de actualización activo).
- Validación del inventario con los responsables de cada área de AOPJA mediante sesiones de trabajo estructuradas.

Entregable:

- Inventario estructurado de conjuntos de datos de AOPJA, en formato editable y compatible con el Middleware, revisable y ampliable en el tiempo. Incluye ficha normalizada por conjunto de datos.

12.5.3.4. Generación de un catálogo de información reutilizable interna y públicamente. Definición e identificación de nuevos productos de datos

El catálogo de datos es la capa de descubrimiento y acceso del inventario: permite a los usuarios internos y externos de AOPJA identificar qué información está disponible, en qué condiciones puede utilizarse y cómo acceder a ella.

Contenido:

- A partir del inventario (Actividad 3), clasificación de los conjuntos de datos según su potencial de reutilización: uso interno restringido, uso interno amplio, publicación como dato abierto (open data), compartición con entidades públicas bajo acuerdo.
- Diseño e implementación del catálogo de datos corporativo de AOPJA, integrado con el Middleware y accesible desde el cuadro de mando general. Alineación con el esquema de metadatos DCAT-AP (estándar europeo para portales de datos abiertos).
- Identificación de conjuntos de datos susceptibles de publicación en el Portal de datos abiertos de la Junta de Andalucía (datos.gob.es) o en el IECA, en cumplimiento de la Ley 37/2007 y la Directiva 2019/1024.

Expediente	TAA-4102/OAT0	63 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Identificación y definición de nuevos productos de datos: conjuntos de datos derivados, agregados o enriquecidos que AOPJA puede generar a partir de sus fuentes primarias y que aportan valor a terceros (otras consejerías, investigadores, operadores de movilidad, ciudadanía).
- Análisis del potencial de monetización o colaboración público-privada de determinados productos de datos, en el marco del Espacio de Datos del Transporte en Andalucía (Acción 9 del Plan).

Entregable:

- Catálogo de datos corporativo de AOPJA, accesible desde el Middleware y el cuadro de mando. Informe de productos de datos identificados, con hoja de ruta de publicación y/o compartición.

12.5.3.5. Identificación del ciclo de vida del dato, trazabilidad y linaje, incluyendo archivado del dato histórico. Flujo de datos desde la operación y el mantenimiento hacia el Middleware y el Gemelo Digital BIM de AOPJA

Esta actividad aborda la dimensión dinámica de la gobernanza del dato: cómo nace el dato, cómo fluye a través de los sistemas de AOPJA, cómo se transforma, cómo se archiva y cómo puede ser auditado en cualquier punto de su recorrido.

Contenido:

- Modelado del ciclo de vida del dato para los conjuntos de datos críticos de AOPJA: creación/captura, validación, almacenamiento, uso, compartición, archivado y eliminación.
- Definición y documentación de los flujos de datos desde los sistemas de origen (SCADAs, sensorica IoT, SAP, PRISMA4, sistemas de obra) hasta el Middleware y, desde éste, hasta el Gemelo Digital BIM. Mapeo de transformaciones, agregaciones y enriquecimientos que se producen en cada etapa.
- Diseño del modelo de linaje del dato: capacidad de reconstruir la trazabilidad completa de cualquier dato presente en el Gemelo Digital hasta su fuente original, con registro de las transformaciones aplicadas. Fundamental para la validación de resultados de IA y para la auditoría interna.
- Definición de la política de archivado de datos históricos: qué datos deben conservarse, durante cuánto tiempo, con qué nivel de accesibilidad y en qué formato, en cumplimiento de la normativa de conservación documental aplicable a la administración pública andaluza.
- Identificación y resolución de interrupciones en los flujos de datos: puntos donde el dato se pierde, se degrada o no llega al Middleware o al Gemelo Digital con la calidad y periodicidad necesarias.

Entregable:

Expediente	TAA-4102/OAT0	64 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Mapa de flujos de datos de AOPJA (Data Flow Diagram) documentado y validado. Modelo de linaje del dato implantado en el Middleware. Política de archivado histórico aprobada.

12.5.3.6. Despliegue de tecnologías y herramientas PET (Privacy-Enhancing Technologies) y panel cuadro de mando general de analítica de datos con IA

Esta actividad materializa tecnológicamente el modelo de gobernanza: despliega las herramientas que permiten operar bajo el marco definido en las actividades anteriores y genera la capa de analítica e inteligencia que convierte los datos gobernados en conocimiento accionable para AOPJA.

Contenido – Bloque PET:

- Análisis de los requisitos de privacidad y protección de datos aplicables a los conjuntos de datos de AOPJA, en particular los relativos a datos de viajeros, datos de trabajadores y datos operativos de las concesiones (RGPD, Ley Orgánica 3/2018).
- Selección e implantación de las tecnologías PET más adecuadas para el contexto de AOPJA, entre las que pueden incluirse: anonimización y pseudonimización de datos sensibles, cifrado homomórfico para análisis sobre datos cifrados, privacidad diferencial para la publicación de estadísticas agregadas sin revelar datos individuales, control de acceso granular basado en roles y atributos (ABAC).
- Configuración del Middleware para aplicar automáticamente las PET seleccionadas en los flujos de datos que las requieran, sin intervención manual.
- Validación jurídico-técnica de las soluciones PET implantadas con el Delegado de Protección de Datos (DPD) de la Junta de Andalucía.

Contenido – Panel cuadro de mando general / analítica de datos IA:

- Configuración del panel de cuadro de mando general del Middleware como punto único de visualización del estado de los datos de AOPJA: calidad del dato en tiempo real, alertas de brechas de calidad, estado de los flujos de integración, indicadores de uso del catálogo.
- Integración en el panel de capacidades de analítica de datos con IA: detección automática de anomalías en los flujos de datos, análisis de tendencias en indicadores clave de operación y mantenimiento, modelos de clasificación y agrupación para el soporte a la toma de decisiones.
- Configuración de alertas inteligentes: el sistema identifica automáticamente situaciones que requieren atención del gestor (datos con calidad por debajo del umbral, flujos interrumpidos, anomalías operativas detectadas por IA) y las escala al perfil responsable.
- El panel se configura como la interfaz principal de gobierno del dato para los usuarios de AOPJA, accesible desde el Gemelo Digital BIM y desde dispositivos móviles para perfiles de gestión y dirección.

Expediente	TAA-4102/OAT0	65 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

Entregable:

- Informe de análisis PET con justificación de las tecnologías seleccionadas y validación jurídico-técnica. PET configuradas y operativas en el Middleware. Panel de cuadro de mando general de analítica de datos con IA en producción, con documentación técnica y manual de usuario.

12.5.3.7. Formación, comunicación y concienciación en torno al modelo de gobernanza del dato en AOPJA

La implantación de un modelo de gobernanza del dato no es exclusivamente un proyecto tecnológico: es fundamentalmente un cambio organizativo. La tecnología sin la adopción humana no genera valor. Esta actividad asegura que el personal de AOPJA comprende, acepta y aplica el nuevo modelo en su trabajo diario.

Contenido:

- Diseño del plan de formación y comunicación interna adaptado a los diferentes perfiles de AOPJA: dirección, gestores de infraestructura, técnicos de explotación, personal de mantenimiento, responsables de sistemas.
- Impartición de sesiones formativas presenciales y en formato e-learning: módulo de introducción a la gobernanza del dato (todos los perfiles), módulo avanzado para Data Owners y Data Stewards, módulo técnico para gestores del Middleware y del Gemelo Digital.
- Elaboración del manual de gobernanza del dato de AOPJA: documento de referencia operativa, accesible desde el portal interno, que recoge los procesos, roles, herramientas y criterios de calidad del modelo implantado.
- Desarrollo de materiales de comunicación interna: infografías, guías rápidas y vídeos explicativos sobre los principales aspectos del modelo de gobernanza y las nuevas herramientas disponibles.
- Organización de talleres de concienciación: sesiones participativas donde los equipos identifican sus propios datos críticos, evalúan su calidad actual y se comprometen con las responsabilidades asignadas en el modelo.
- Diseño de un mecanismo de retroalimentación continua: canal para que el personal reporte incidencias de calidad, proponga mejoras al catálogo o identifique nuevas necesidades de datos, garantizando la evolución viva del modelo.

Entregable:

- Plan de formación ejecutado y evaluado. Manual de gobernanza del dato de AOPJA publicado y accesible. Materiales de comunicación interna distribuidos. Encuesta de adopción post-implantación con indicadores de grado de comprensión y compromiso.

Expediente	TAA-4102/OAT0	66 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.5.4. HORIZONTE TEMPORAL Y PLANIFICACIÓN

El proyecto se plantea como una **actuación puntual, acotada y con entregables definidos por actividad**, con una duración total de **18 meses**, desde **enero de 2027 hasta julio de 2028**. La planificación se estructura en **1,5 anualidades**, concentrando la mayor parte del esfuerzo durante 2027.

- **Inicio:** enero de 2027.
- **Fin:** julio de 2028.
- **Duración total:** 18 meses.
- **Naturaleza de la actuación:** proyecto puntual, no recurrente, con fases y entregables claramente definidos.

12.5.5. MODELO DE EJECUCION

12.5.5.1. Modelo externo especializado, con supervisión y validación por parte de AOPJA:

La naturaleza transversal y estratégica de esta acción — que combina análisis organizativo, diseño de procesos, desarrollo técnico sobre el Middleware, análisis jurídico-normativo y gestión del cambio— requiere un equipo externo multidisciplinar con experiencia acreditada en proyectos de gobernanza del dato en organizaciones públicas de infraestructuras.

12.5.6. DESGLOSE ECONÓMICO ESTIMADO

ACCIÓN 5 · IMPLANTACIÓN DE UN MODELO DE GOBERNANZA DE DATOS DE AOPJA			
Bloque de evolución:		Gestión, Calidad y Gobernanza del Dato	
Periodo:		Ene 2027 – Jul 2028	
Medios:		Externo	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES		Tarifa (€/h)	
Arquitecto de datos / Data Governance Lead		90,00 €	
Consultor en gobernanza del dato		85,00 €	
Ingeniero Middleware / Datos		80,00 €	
Especialista en calidad del dato / MDM		80,00 €	
Especialista PET / privacidad técnica		90,00 €	
Especialista BI / Analítica / IA		85,00 €	
Especialista jurídico (datos / RGPD)		100,00 €	
Formador / Consultor gestión del cambio		75,00 €	
QA / Validación técnica		60,00 €	



ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
Act. 1 — Evaluación del Middleware y fuentes de datos AOPJA			
Arquitecto de datos / Data Governance Lead	90,00 €	50	4.500 €
Consultor en gobernanza del dato	85,00 €	70	5.950 €
Ingeniero Middleware / Datos	80,00 €	80	6.400 €
Especialista en calidad del dato / MDM	80,00 €	50	4.000 €
QA / Validación técnica	60,00 €	37	2.220 €
Subtotal — Act. 1			23.070 €

↳ Auditoría técnica, análisis de calidad, identificación de brechas, entrevistas internas

Act. 2 — Definición estrategia, procesos, glosario y política de calidad			
Arquitecto de datos / Data Governance Lead	90,00 €	80	7.200 €
Consultor en gobernanza del dato	85,00 €	120	10.200 €
Especialista en calidad del dato / MDM	80,00 €	80	6.400 €
Especialista jurídico (datos / RGPD)	100,00 €	60	6.000 €
Ingeniero Middleware / Datos	80,00 €	60	4.800 €
QA / Validación técnica	60,00 €	50	3.000 €
Subtotal — Act. 2			37.600 €

↳ Modelo organizativo, roles Data Owner/Steward/Custodian, Plan de Acción de implantación

Act. 3 — Inventario estructurado de conjuntos de datos de AOPJA			
Arquitecto de datos / Data Governance Lead	90,00 €	60	5.400 €
Consultor en gobernanza del dato	85,00 €	70	5.950 €
Especialista en calidad del dato / MDM	80,00 €	80	6.400 €
QA / Validación técnica	60,00 €	40	2.400 €
Subtotal — Act. 3			20.150 €

↳ Catalogación por dominio, fichas normalizadas, clasificación de confidencialidad

Act. 4 — Catálogo de datos reutilizable e identificación de nuevos productos			
Arquitecto de datos / Data Governance Lead	90,00 €	60	5.400 €
Especialista BI / Analítica / IA	85,00 €	80	6.800 €
Consultor en gobernanza del dato	85,00 €	70	5.950 €
QA / Validación técnica	60,00 €	40	2.400 €
Subtotal — Act. 4			20.550 €

↳ Catálogo DCAT-AP, publicación open data JA, nuevos productos de datos

Act. 5 — Ciclo de vida, linaje y flujos O&M → Middleware → DTwin BIM			
Arquitecto de datos / Data Governance Lead	90,00 €	70	6.300 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	68 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Ingeniero Middleware / Datos	80,00 €	100	8.000 €
Consultor en gobernanza del dato	85,00 €	70	5.950 €
Especialista PET / privacidad técnica	90,00 €	50	4.500 €
QA / Validación técnica	60,00 €	40	2.400 €
Subtotal — Act. 5			27.150 €

↳ Data Flow Diagram, modelo de linaje en Middleware, política de archivado histórico

Act. 6 — Despliegue PET y panel cuadro de mando analítica de datos con IA			
Especialista PET / privacidad técnica	90,00 €	90	8.100 €
Especialista BI / Analítica / IA	85,00 €	120	10.200 €
Ingeniero Middleware / Datos	80,00 €	100	8.000 €
Especialista jurídico (datos / RGPD)	100,00 €	40	4.000 €
QA / Validación técnica	60,00 €	50	3.000 €
Subtotal — Act. 6			33.300 €

↳ PET (anonimización, pseudonimización, ABAC), panel BI/IA, alertas inteligentes

Act. 7 — Formación, comunicación y concienciación sobre gobernanza del dato			
Formador / Consultor gestión del cambio	75,00 €	80	6.000 €
Consultor en gobernanza del dato	85,00 €	40	3.400 €
Arquitecto de datos / Data Governance Lead	90,00 €	20	1.800 €
QA / Validación técnica	60,00 €	30	1.800 €
Subtotal — Act. 7			13.000 €

↳ Plan formación por perfiles, manual gobernanza, talleres de concienciación

Coordinación de proyecto y gestión técnica transversal			
Arquitecto de datos / Data Governance Lead	90,00 €	40	3.600 €
Consultor en gobernanza del dato	85,00 €	40	3.400 €
Subtotal — Coordinación de proyecto y gestión técnica transversal			7.000 €

12.5.7. COSTE TOTAL DE LA ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	181.820 €
Contingencia y ajuste de redondeo (~10 %)	18.180 €
TOTAL ACCIÓN 5 — Implantación de un Modelo de Gobernanza de Datos de AOPJA	200.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	69 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.5.8. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

12.5.8.1. Dependencias internas del Plan

- El Middleware debe estar operativo y actualizado. El diagnóstico de la Actividad 1 se realiza sobre el sistema en producción.
- Los activos del Metro Granada estén dados de alta en el Gemelo Digital antes del inicio, para que el modelado del linaje incluya el flujo completo obra → O&M → DTwin.
- El panel de analítica IA servirá de base para la configuración del Middleware con mantenimiento predictivo.
- El inventario, catálogo y modelo de gobernanza son insumos directos para el diseño del Espacio de Datos regional.

12.5.8.2. Dependencias externas

- Disponibilidad y colaboración activa de los responsables de cada área de AOPJA como Data Owners en las fases de inventario, catálogo y formación. Sin su implicación, el inventario será incompleto y el modelo de gobernanza no será adoptado.
- Acceso autorizado al Middleware, al CDE, a SAP y a PRISMA4.
- Coordinación con el Delegado de Protección de Datos (DPD) de la Junta de Andalucía para la validación de las PET.
- Alineación con la Oficina del Dato de la Junta de Andalucía para garantizar la compatibilidad del catálogo de datos de AOPJA con las infraestructuras de datos abiertos de la Administración autonómica.

12.5.9. RESULTADO ENTREGABLE

- Diagnóstico y modelo de gobernanza: incluye el informe inicial sobre el estado de la gobernanza de datos en AOPJA, el documento del Modelo de Gobernanza del Dato de AOPJA y el Plan de Acción para su implantación.
- Inventario, catálogo y productos de datos: comprende el inventario estructurado de conjuntos de datos, el catálogo corporativo accesible desde el Middleware y el DTwin, y la identificación de nuevos productos de datos con su hoja de ruta de publicación.
- Flujos, linaje y ciclo de vida del dato: agrupa el mapa de flujos de datos documentado y validado, el modelo de linaje implantado en el Middleware y la política de archivado histórico de datos.
- Despliegue técnico y analítica avanzada: incluye el informe de análisis PET con tecnologías seleccionadas y validación jurídico-técnica, así como el panel de cuadro de mando general de analítica de datos con IA en producción.

Expediente	TAA-4102/OAT0	70 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Formación, adopción y operación: recoge el manual operativo de gobernanza del dato de AOPJA y el informe de ejecución del plan de formación, incluyendo indicadores de adopción por parte de los usuarios.

12.5.10. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Esta acción es la de mayor impacto transversal del Plan de Acción 2026–2030. Sin un modelo de gobernanza del dato sólido, las acciones de mantenimiento predictivo con IA, el sistema de asistencia O&M en lenguaje natural, el Espacio de Datos del Transporte o el análisis de resiliencia climática operarán sobre un sustrato de datos de calidad desconocida, limitando drásticamente su fiabilidad y su capacidad de generar valor real para la gestión de infraestructuras.
- El coste de no hacer esta acción es difícil de cuantificar directamente pero fácil de reconocer en la práctica: decisiones de mantenimiento basadas en datos incorrectos, horas de personal invertidas en reconciliar información contradictoria entre sistemas, incapacidad de responder a requerimientos de auditoría o de informes a organismos reguladores, y falta de confianza en las herramientas digitales por parte del personal técnico.
- El foco en las concesiones de Metro Sevilla y Metro Málaga como ámbito prioritario de la Actividad 2 no es arbitrario: son las concesiones con mayor volumen de datos operativos generados y con mayor potencial de impacto directo en la calidad del servicio ferroviario. Una vez implantado el modelo para estas concesiones, su extensión al resto de infraestructuras de AOPJA es incremental y de bajo coste adicional.
- Las tecnologías PET seleccionadas en la Actividad 6 son una inversión en la credibilidad institucional de AOPJA: permiten compartir datos con terceros (investigadores, otras administraciones, operadores de movilidad) con garantías jurídico-técnicas robustas, eliminando la resistencia interna a la apertura de datos basada en el riesgo de exposición de información sensible.
- El panel de cuadro de mando general de analítica de datos con IA configurado en la Actividad 6 es el primer despliegue operativo de inteligencia artificial en la gestión de infraestructuras de AOPJA. Aunque limitado en su alcance inicial (analítica descriptiva y alertas automáticas), sienta las bases conceptuales, técnicas y organizativas para los modelos predictivos y autónomos que se desarrollarán en acciones posteriores del Plan.
- El resultado de esta acción —el modelo de gobernanza, el inventario y el catálogo— tiene valor más allá del ciclo de vida del Plan 2026–2030. Es un activo institucional permanente de AOPJA que se actualizará y evolucionará con la organización, y que posiciona a la Agencia como referente en gestión responsable y transparente de datos públicos de infraestructuras en Andalucía.

12.6. CONFIGURACIÓN DEL MIDDLEWARE PARA MANTENIMIENTO PREDICTIVO IA

El Gemelo Digital BIM de AOPJA dispone a finales de 2027 de una base de activos actualizada y un Middleware con gobernanza del dato implantada. El siguiente paso lógico en la madurez del sistema es explotar ese dato gobernado para generar valor operativo real: pasar de la visualización y el registro a

Expediente	TAA-4102/OAT0	71 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

la detección temprana de desviaciones y el apoyo a la toma de decisiones en la gestión de las infraestructuras.

La Acción 6 da ese paso para las dos infraestructuras con mayor volumen de datos operativos disponibles en 2028 y mayor potencial de impacto en la disponibilidad de servicio: Metro Granada y Trambahía de Cádiz.

12.6.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A6
- **Nombre:** Configuración del middleware para mantenimiento predictivo IA
- **Bloque de evolución:** Integración con sistemas corporativos

12.6.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN

La acción cubre la configuración y adaptación del Middleware de AOPJA para integrar las fuentes de datos operativos de Metro Granada y Trambahía de Cádiz, y el despliegue de un cuadro de mando general con capacidades de analítica de datos e inteligencia artificial orientado al apoyo a la toma de decisiones en la gestión O&M.

Incluye, para cada ámbito (MG y TRB):

- Análisis y modelado de las fuentes de datos operativos relevantes para el mantenimiento predictivo.
- Configuración de los pipelines del Middleware para la ingesta, normalización y validación de datos de MG y TRB.
- Diseño e implementación del cuadro de mando general con indicadores clave de rendimiento operativo.
- Configuración de capacidades de analítica de datos e IA: detección automática de desviaciones, tendencias y alertas de mantenimiento.
- Verificación funcional y puesta en servicio.

No incluye:

- Adquisición o despliegue de nueva sensorica o sistemas de origen de datos.
- Integración con sistemas de contabilidad o gestión administrativa (ERP SAP).
- Modelos de IA avanzada de predicción de fallos (primer despliegue analítico, no modelo predictivo completo).
- Desarrollo del asistente de lenguaje natural.

12.6.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

Expediente	TAA-4102/OAT0	72 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.6.3.1. Análisis y modelado de fuentes de datos operativos (×2 ámbitos)

Identificación de las fuentes de datos relevantes para el mantenimiento predictivo en MG y TRB: SCADAs, sistemas de control de tráfico, registros de incidencias, datos de material móvil, históricos de mantenimiento disponibles. Definición de los flujos de datos, frecuencias de actualización y niveles de calidad mínimos requeridos. Priorización de indicadores clave de rendimiento (KPI) con el equipo técnico de AOPJA.

12.6.3.2. Configuración del Middleware: pipelines de ingesta y normalización (×2 ámbitos)

Adaptación de los conectores del Middleware para las fuentes identificadas en A6.1. Configuración de los procesos de normalización, enriquecimiento y validación de calidad en la ingesta. Aplicación del modelo de linaje y trazabilidad definido en la Acción 5. Verificación de la coherencia entre los datos de MG y TRB con el modelo corporativo del Gemelo Digital.

12.6.3.3. Diseño e implementación del cuadro de mando general (×2 ámbitos)

Definición de la estructura del cuadro de mando con los responsables técnicos de AOPJA: selección de indicadores, diseño de vistas por perfil de usuario (gestor de explotación, responsable de mantenimiento, dirección técnica), configuración de alertas y umbrales. Implementación en la plataforma del Middleware y validación con los usuarios finales.

12.6.3.4. Analítica de datos e IA aplicada al apoyo a la decisión

Configuración de capacidades analíticas sobre los datos integrados: detección automática de desviaciones respecto a patrones históricos de operación, análisis de tendencias en indicadores de mantenimiento, modelos de clasificación para la priorización de intervenciones. Las capacidades de IA en esta acción son analíticas (descriptivas y diagnósticas), no predictivas en sentido estricto: la base para el mantenimiento predictivo avanzado se construye sobre esta acción en el horizonte 2029–2030.

12.6.3.5. Verificación funcional, ajuste y puesta en servicio

Ejecución del plan de pruebas, revisión técnica conjunta con el equipo de AOPJA, corrección de no conformidades, documentación técnica del sistema configurado y formación básica a los usuarios del cuadro de mando.

12.6.4. MODELO DE EJECUCIÓN

Modelo externo especializado, con supervisión técnica de AOPJA.

Expediente	TAA-4102/OAT0	73 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



La configuración del Middleware para analítica avanzada requiere perfiles con experiencia simultánea en arquitectura de datos, desarrollo de pipelines de ingesta y analítica de datos aplicada a infraestructuras. La combinación de estas tres competencias en un equipo externo especializado garantiza la coherencia técnica del resultado.

- Contratación externa: empresa especializada con perfiles de Arquitecto de datos / Tech Lead, Ingeniero Middleware, Desarrollador backend, Especialista BI / Cuadros de mando, Especialista IA aplicada y QA.
- AOPJA (medios propios): el Responsable del Gemelo Digital actúa como director técnico del proyecto; los responsables técnicos de MG y TRB participan en la definición de indicadores (A6.3) y en las pruebas de aceptación (A6.5).

12.6.5. DESGLOSE ECONÓMICO ESTIMADO

ACCIÓN 6 · CONFIGURACIÓN DEL MIDDLEWARE PARA MANTENIMIENTO PREDICTIVO IA — METRO GRANADA Y TRAMBAHÍA DE CÁDIZ			
Bloque de evolución:		Integración con Sistemas Corporativos	
Periodo:		Ene 2028 – Jul 2029	
Medios:		Externo	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES		Tarifa (€/h)	
Arquitecto de datos / Tech Lead		90,00 €	
Ingeniero Middleware		80,00 €	
Desarrollador backend		70,00 €	
Especialista BI / Cuadros de mando		75,00 €	
Especialista IA aplicada		85,00 €	
QA / Validación		60,00 €	

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A6.1 — Análisis y modelado de nuevas fuentes de datos (MG y TRB)			
Arquitecto de datos / Tech Lead	90,00 €	100	9.000 €
Ingeniero Middleware	80,00 €	124	9.920 €
QA / Validación	60,00 €	49	2.940 €
Subtotal — A6.1			21.860 €

↳ Identificación y estructura de datos, definición de flujos, priorización de KPIs

A6.2 — Configuración Middleware para nuevos datos (x2 ámbitos)			
Ingeniero Middleware	80,00 €	299	23.920 €
Desarrollador backend	70,00 €	199	13.930 €
QA / Validación	60,00 €	75	4.500 €
Subtotal — A6.2			42.350 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	74 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

*↳ Adaptación de pipelines, normalización, validación de ingesta, control de calidad*

A6.3 — Configuración cuadro de mando general (×2 ámbitos)			
Especialista BI / Cuadros de mando	75,00 €	273	20.475 €
Arquitecto de datos / Tech Lead	90,00 €	75	6.750 €
QA / Validación	60,00 €	75	4.500 €
Subtotal — A6.3			31.725 €

↳ Definición indicadores, diseño paneles, visualización, validación con gestión

A6.4 — Analítica de datos e IA aplicada al apoyo a la decisión			
Especialista IA aplicada	85,00 €	199	16.915 €
Desarrollador backend	70,00 €	149	10.430 €
QA / Validación	60,00 €	62	3.720 €
Subtotal — A6.4			31.065 €

↳ Analítica básica, detección temprana de desviaciones, reglas y alertas

A6.5 — Verificación funcional, ajuste y puesta en servicio			
Arquitecto de datos / Tech Lead	90,00 €	50	4.500 €
QA / Validación	60,00 €	75	4.500 €
Ingeniero Middleware	80,00 €	50	4.000 €
Subtotal — A6.5			13.000 €

12.6.6. COSTE TOTAL ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	140.000 €
TOTAL ACCIÓN 6 — Configuración del Middleware para Mantenimiento Predictivo IA	140.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	75 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.6.7. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

- Middleware operativo y plataforma Luciad disponibles antes del inicio. El modelo de gobernanza del dato, el inventario de datasets y el modelo de linaje deben estar implantados antes de configurar los pipelines.
- Los activos de MG dados de alta en el Gemelo Digital y los modelos de seguimiento de obra enriquecen los datos disponibles para el análisis.

Disponibilidad y acceso a los sistemas de origen de datos de MG y TRB: SCADAs, sistemas de control, registros de mantenimiento.

- Participación activa de los responsables técnicos de MG y TRB en la definición de indicadores y las pruebas de aceptación.

12.6.8. RESULTADO ENTREGABLE

- Informe de análisis y modelado de fuentes de datos para MG y TRB, con mapa de flujos e indicadores priorizados.
- Pipelines de ingesta configurados en el Middleware para las fuentes de datos de MG y TRB, documentados y validados.
- Cuadro de mando general operativo con indicadores KPI de rendimiento operativo, accesible desde el Gemelo Digital BIM.
- Módulo de analítica de datos con IA configurado: alertas automáticas de desviación, informes de tendencias y herramientas de priorización de mantenimiento.
- Acta de aceptación firmada por AOPJA y documentación técnica completa del sistema configurado.

12.6.9. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Esta acción es el primer despliegue real de inteligencia analítica aplicada a la gestión de infraestructuras ferroviarias en AOPJA. Aunque las capacidades de IA son descriptivas y diagnósticas en esta fase, la arquitectura técnica configurada es la base directa del mantenimiento predictivo avanzado (asistente O&M en lenguaje natural, 2029–2030).
- La elección de MG y TRB como primer ámbito de aplicación no es arbitraria: son las infraestructuras con mayor volumen de datos operativos disponibles en 2028 y con mayor impacto directo en la calidad del servicio ferroviario. Los resultados obtenidos en estas dos líneas servirán de referencia para la extensión a Metro Sevilla y Metro Málaga .
- El cuadro de mando general no es solo una herramienta técnica: es el primer punto de contacto entre el personal directivo de AOPJA y los datos del Gemelo Digital en un formato orientado a la toma de decisiones. Su diseño debe realizarse con especial atención a la usabilidad para perfiles no técnicos.

Expediente	TAA-4102/OAT0	76 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- La metodología de configuración del Middleware y el cuadro de mando es replicable al conjunto de infraestructuras de AOPJA con un coste marginal significativamente inferior al de esta primera implantación.

12.7. GENERACIÓN DE DTWINBIM DE NUEVAS ENCOMIENDAS (TRJ Y TRAG)

La Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía gestiona en 2026 un conjunto de infraestructuras ferroviarias en explotación —Metro Granada, Metro Málaga, Metro Sevilla, Trambahía de Cádiz— todas ellas integradas en el Gemelo Digital BIM corporativo sobre la plataforma Luciad de Hexagon. Esta misma plataforma, una vez contratada, licenciada y operativa, puede absorber cualquier nueva infraestructura encomendada a AOPJA con un coste marginal muy inferior al de implantar un sistema desde cero, constituyendo una ventaja competitiva estructural de la Agencia.

El modelo de encomienda de gestión es el mecanismo habitual mediante el que la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda encarga a AOPJA la gestión de infraestructuras ferroviarias de titularidad autonómica.

En el horizonte 2027–2029, el Tranvía de Jaén y el Tranvía de Alcalá de Guadaíra son las encomiendas con mayor probabilidad de materializarse, aunque el alcance de la acción está diseñado para ser replicable a cualquier infraestructura que AOPJA reciba en gestión.

12.7.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A7
- **Nombre:** Generación de DTwinBIM de nuevas encomiendas (TrJ y TrAG)
- **Línea de acción:** Evolución funcional y tecnológica

12.7.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN (QUÉ SE PAGA)

La acción cubre el proceso completo de generación del Gemelo Digital BIM de Operación y Mantenimiento (O&M) para cada nueva infraestructura encomendada a AOPJA, utilizando exclusivamente la plataforma tecnológica ya implantada y licenciada: Luciad RIA como visor web geoespacial y BIM, y Luciad Fusion como servidor de datos geoespaciales y procesamiento de modelos, ambos productos de Hexagon Geospatial.

Incluye, para cada encomienda:

- Análisis y estructuración de la información BIM y geoespacial disponible de la infraestructura para su uso en fase O&M.
- Configuración del visor web Luciad RIA para la nueva infraestructura: capas temáticas, vistas por sistemas, navegación, consulta de atributos.

Expediente	TAA-4102/OAT0	77 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Configuración del servidor Luciad Fusion: publicación de modelos BIM e IFC, integración de datos geoespaciales, optimización de rendimiento.
- Georreferenciación y contextualización territorial de la infraestructura en el entorno geoespacial del Gemelo Digital corporativo de AOPJA.
- Integración en el modelo corporativo DTwin: alineación de estructura de activos, codificación, asociación con el CDE corporativo.
- Configuración de vistas y accesos específicos para la gestión O&M: vistas por sistemas técnicos, vistas por tramos, vistas de mantenimiento por contratista.
- Verificación funcional, pruebas de aceptación y puesta en servicio del Gemelo Digital de la nueva encomienda.

No incluye:

- Modelado BIM o levantamiento de información de la infraestructura (se trabaja con la información disponible en el momento de la encomienda).
- Integración con SCADAs, sensórica IoT o sistemas de control específicos de la nueva infraestructura (cubierta en acciones de Middleware).
- Seguimiento de obras en curso de la infraestructura encomendada (acción independiente del Plan).
- Formación de los gestores y mantenedores de la nueva.

12.7.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.7.3.1. Preparación de la infraestructura para O&M

Esta actividad es el punto de entrada técnico de cada encomienda. El objetivo es comprender qué información existe sobre la infraestructura, en qué estado se encuentra y qué es necesario hacer para que sea apta para su uso en el Gemelo Digital de O&M.

12.7.3.2. Configuración técnica del Gemelo Digital en la plataforma Luciad

Esta actividad es el núcleo técnico de la acción. Configura la plataforma Luciad de Hexagon para dar soporte al Gemelo Digital BIM de la nueva infraestructura, tanto en el lado del servidor (Fusion) como en el del cliente web (RIA).

12.7.3.3. Integración en el ecosistema digital corporativo de AOPJA

El Gemelo Digital de cada nueva encomienda no es un sistema aislado: se integra en el ecosistema digital corporativo de AOPJA, compartiendo plataforma, datos y servicios con el resto de infraestructuras gestionadas.

12.7.3.4. Configuración de vistas y funcionalidades específicas de O&M

Expediente	TAA-4102/OAT0	78 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Esta actividad adapta el Gemelo Digital al uso real de los gestores y técnicos de AOPJA que trabajarán con la nueva infraestructura en su día a día operativo.

12.7.3.5. Verificación funcional, aceptación y puesta en servicio

La puesta en servicio del Gemelo Digital de cada encomienda requiere un proceso estructurado de verificación que garantice que el sistema cumple los requisitos funcionales y técnicos establecidos antes de su entrega a los usuarios.

12.7.4. HORIZONTE TEMPORAL Y PLANIFICACIÓN

- **Periodo:** Puntual asociado a cada nueva encomienda
- **Tipo de actividad:** Puntual por infraestructura
 - TrJ
 - TrAG
- **Duración estimada:** 3-4 meses por encomienda

12.7.5. MODELO DE EJECUCIÓN

12.7.5.1. Modelo externo especializado en plataforma Luciad de Hexagon, con supervisión de AOPJA:

La configuración de la plataforma Luciad RIA+Fusion requiere un equipo técnico con experiencia acreditada específicamente en estos productos de Hexagon Geospatial, no genéricamente en visualización BIM o SIG.

La complejidad técnica de los pipelines de procesamiento de Fusion, la arquitectura de servicios OGC y la personalización del visor RIA justifican la externalización de la ejecución técnica.

12.7.6. DESGLOSE ECONÓMICO ESTIMADO

ACCIÓN 7 · GENERACIÓN DTWINBIM DE NUEVAS ENCOMIENDAS — TRANVÍA DE JAÉN Y TRANVÍA DE ALCALÁ DE GUADAÍRA			
Bloque de evolución:		Evolución y Extensión del Gemelo Digital BIM	
Periodo:		Ene 2027 – Ene 2029	
Medios:		Externo	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Arquitecto BIM / Tech Lead	90,00 €		
BIM Manager / Especialista openBIM	75,00 €		
Desarrollador DTwin (Luciad RIA/Fusion)	70,00 €		
GIS / Geoespacial	70,00 €		

Expediente	TAA-4102/OAT0	79 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Especialista O&M	80,00 €		
QA / Validación	60,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A7.1 — Análisis inicial y estructuración para O&M (×2 infraestructuras)			
Arquitecto BIM / Tech Lead	90,00 €	392	35.280 €
BIM Manager / Especialista openBIM	75,00 €	684	51.300 €
Especialista O&M	80,00 €	392	31.360 €
QA / Validación	60,00 €	196	11.760 €
Subtotal — A7.1			129.700 €

↳ Revisión modelos disponibles, definición estructura explotable, activos clave

A7.2 — Configuración técnica en plataforma Luciad RIA + Fusion (×2)			
Desarrollador DTwin (Luciad RIA/Fusion)	70,00 €	1272	89.040 €
GIS / Geoespacial	70,00 €	588	41.160 €
QA / Validación	60,00 €	292	17.520 €
Subtotal — A7.2			147.720 €

↳ Config visor RIA, servidor Fusion, publicación capas BIM, ajustes rendimiento

A7.3 — Integración con modelo corporativo DTwin AOPJA (×2)			
Arquitecto BIM / Tech Lead	90,00 €	344	30.960 €
BIM Manager / Especialista openBIM	75,00 €	684	51.300 €
Desarrollador DTwin (Luciad RIA/Fusion)	70,00 €	488	34.160 €
QA / Validación	60,00 €	244	14.640 €
Subtotal — A7.3			131.060 €

↳ Alineación estructura activos, asociación CDE, nomenclatura y codificación

A7.4 — Configuración de vistas O&M y explotación (×2)			
Especialista O&M	80,00 €	588	47.040 €
Desarrollador DTwin (Luciad RIA/Fusion)	70,00 €	592	41.440 €
QA / Validación	60,00 €	244	14.640 €
Subtotal — A7.4			103.120 €

↳ Vistas por sistemas, vistas por activos, preparación para mantenimiento

A7.5 — Verificación, pruebas y puesta en servicio (×2)			
Arquitecto BIM / Tech Lead	90,00 €	196	17.640 €
QA / Validación	60,00 €	284	17.040 €
Desarrollador DTwin (Luciad RIA/Fusion)	70,00 €	196	13.720 €
Subtotal — A7.5			48.400 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	80 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



↳ Validación técnica, ajustes finales, reuniones de cierre

A7.6 — Mantenimiento anual plataforma Luciad RIA + Fusion (nuevas encomiendas)		
Mantenimiento anual Luciad RIA + Fusion — año 1 (desde puesta en servicio TrJ)		20.000 €
Mantenimiento anual Luciad RIA + Fusion — año 2 (desde puesta en servicio TrAG)		
Subtotal — A7.6 — Mantenimiento Luciad (período acción)		20.000 €
<i>↳ Coste recurrente de mantenimiento Luciad RIA+Fusion asociado a las nuevas encomiendas. A partir de 2029 se consolida en la Acción 1.</i>		
Coordinación general de proyecto y contingencia (~3,8 %)		21.000 €

12.7.7. COSTE TOTAL DE LA ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	621.000 €
TOTAL ACCIÓN 7 — Generación DTwinBIM de Nuevas Encomiendas — Tranvía de Jaén y Tranvía de Alcalá de Guadaíra	621.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	81 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.7.8. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

- Licencias Luciad RIA y Fusion para desarrolladores vigentes y servidor operativo antes del inicio de cada encomienda.
- Encomienda de gestión formalizada por la Consejería de Fomento antes del inicio de los trabajos técnicos.
- Información de partida disponible: modelos BIM, planos, documentación técnica e inventario de activos de la infraestructura encomendada.
- Acceso al servidor Luciad Fusion corporativo de AOPJA para creación de nuevos workspaces.
- Participación de los responsables de explotación de AOPJA en la configuración de vistas O&M.

12.7.9. RESULTADO ENTREGABLE

- Informe de auditoría de información disponible y Plan de Implementación específico por encomienda.
- Gemelo Digital BIM operativo en visor web Luciad RIA para cada infraestructura encomendada.
- Servidor Luciad Fusion configurado con workspaces, pipelines y servicios OGC de cada encomienda.
- Nueva infraestructura integrada en el ecosistema corporativo AOPJA: CDE, Middleware y estructura de permisos.
- Vistas O&M configuradas, formularios de campo operativos y preparación de integración con GMAO PRISMA4.
- Acta de aceptación firmada, documentación técnica completa y manual de usuario por encomienda.

12.7.10. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Cada nueva encomienda incorporada a Luciad reduce el coste unitario de digitalización sobre la plataforma ya instalada y amortizada.
- El Desarrollador DTwin Luciad RIA/Fusion es el perfil más escaso del proyecto; se recomienda contrato marco con reserva de capacidad para todo el período 2027–2029.
- Iniciar contactos con el proveedor al menos 3 meses antes de la firma de cada encomienda para garantizar disponibilidad del Gemelo Digital desde el primer día de gestión.
- Los entregables de cada encomienda deben archivar en el CDE corporativo como memoria técnica reutilizable en futuras actualizaciones o transferencias de responsabilidad.
- Complementa estructuralmente las Acciones 3 y 4, cerrando la cadena de continuidad digital obra → seguimiento → O&M permanente.

Expediente	TAA-4102/OAT0	82 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.8. SISTEMA DE ASISTENCIA O&M EN LENGUAJE NATURAL MEDIANTE IA

12.8.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A8
- **Nombre:** Sistema de asistencia O&M en lenguaje natural mediante IA
- **Línea de acción:** Inteligencia artificial aplicada a operación y mantenimiento

12.8.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN (QUÉ SE PAGA)

Esta acción cubre el **diseño, configuración e implantación de un sistema de asistencia basado en IA**, que permita a los usuarios de AOPJA **realizar consultas en lenguaje natural** sobre información de operación y mantenimiento, accediendo de forma unificada a datos procedentes de:

- Sistemas ERP (SAP).
- Sistemas GMAO (PRISMA4).
- Gemelo Digital BIM.

El sistema se concibe como un **asistente de apoyo a la gestión**, orientado a mejorar el acceso a la información y la calidad de la toma de decisiones en O&M.

No incluye:

- Sustitución de SAP o PRISMA4.
- Desarrollo de nuevos módulos funcionales en los sistemas origen.
- Automatización directa de órdenes de trabajo (solo consulta y apoyo).
- Modelos avanzados de predicción no asociados a consulta.

12.8.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.8.3.1. Análisis funcional del sistema de asistencia O&M

- Identificación de casos de uso de consulta en O&M.
- Definición de tipos de preguntas y respuestas.
- Priorización de información relevante para mantenimiento y operación.

12.8.3.2. Integración con fuentes de información

- Conexión con SAP para consulta de datos relevantes.
- Conexión con PRISMA4 para información de mantenimiento.
- Acceso a información estructurada del Gemelo Digital BIM mediante ontología OWL.

Expediente	TAA-4102/OAT0	83 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.8.3.3. Configuración del motor de IA en lenguaje natural

- Configuración del motor de consulta en lenguaje natural.
- Mapeo semántico entre preguntas y fuentes de datos.
- Definición de respuestas estructuradas y comprensibles.

12.8.3.4. Interfaz de consulta y experiencia de usuario

- Configuración de la interfaz de consulta en lenguaje natural.
- Ajustes de usabilidad para perfiles de O&M.
- Integración con el entorno del gemelo digital cuando aplique.

12.8.3.5. Verificación, pruebas y puesta en servicio

- Pruebas funcionales con usuarios.
- Ajustes derivados de pruebas.
- Puesta en servicio del sistema de asistencia.

12.8.4. HORIZONTE TEMPORAL Y PLANIFICACIÓN

- **Periodo:** Asociado a la implantación del sistema de asistencia O&M
- **Tipo de actividad:** Puntual con soporte inicial
- **Duración estimada:** 6 meses

12.8.5. MODELO DE EJECUCIÓN

Modelo mixto

- **AOPJA:** definición de casos de uso, validación y aceptación.
- **Contratación externa especializada:** configuración del sistema de IA e integraciones.

12.8.6. DESGLOSE ECONÓMICO ESTIMADO

ACCIÓN 8 · SISTEMA DE ASISTENCIA O&M EN LENGUAJE NATURAL MEDIANTE IA			
Bloque de evolución:		Integración de IA en los Procesos de O&M	
Periodo:		Ene 2029 – Jun 2030	
Medios:		Interno / Externo	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Arquitecto IA / Tech Lead	95,00 €		

Expediente	TAA-4102/OAT0	84 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Ingeniero IA / LLM	90,00 €		
Arquitecto integración sistemas	90,00 €		
Backend integración	70,00 €		
Especialista SAP integración	85,00 €		
Especialista PRISMA4	80,00 €		
Especialista DTwin	75,00 €		
UX / Frontend	70,00 €		
QA / Validación	60,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A8.1 — Análisis funcional y diseño del asistente O&M			
Arquitecto IA / Tech Lead	95,00 €	76	7.220 €
Arquitecto integración sistemas	90,00 €	57	5.130 €
QA / Validación	60,00 €	28	1.680 €
Subtotal — A8.1			14.030 €

↳ Definición de casos de uso, tipología de consultas, diseño arquitectura IA

A8.2 — Integración con SAP			
Especialista SAP integración	85,00 €	132	11.220 €
Backend integración	70,00 €	95	6.650 €
QA / Validación	60,00 €	38	2.280 €
Subtotal — A8.2			20.150 €

↳ Conexión segura, definición endpoints, mapeo datos consultables

A8.3 — Integración con PRISMA4			
Especialista PRISMA4	80,00 €	123	9.840 €
Backend integración	70,00 €	85	5.950 €
QA / Validación	60,00 €	38	2.280 €
Subtotal — A8.3			18.070 €

↳ Conexión y mapeo de información de mantenimiento

A8.4 — Integración con Gemelo Digital BIM			
Especialista DTwin	75,00 €	104	7.800 €
Backend integración	70,00 €	85	5.950 €
QA / Validación	60,00 €	38	2.280 €
Subtotal — A8.4			16.030 €

↳ Acceso a información estructurada vía ontología OWL

A8.5 — Configuración del motor IA en lenguaje natural			
Ingeniero IA / LLM	90,00 €	161	14.490 €

UTE GEMELO DIGITAL

WISEbuild. Ingreen® E civile

Expediente	TAA-4102/OAT0	85 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Arquitecto IA / Tech Lead	95,00 €	76	7.220 €
Backend integración	70,00 €	76	5.320 €
QA / Validación	60,00 €	57	3.420 €
Subtotal — A8.5			30.450 €

↳ Config LLM, diseño de prompts, mapeo semántico, ajustes de precisión

A8.6 — Desarrollo de interfaz y experiencia de usuario			
UX / Frontend	70,00 €	142	9.940 €
Backend integración	70,00 €	76	5.320 €
QA / Validación	60,00 €	38	2.280 €
Subtotal — A8.6			17.540 €

↳ Interfaz de consulta en lenguaje natural, usabilidad perfiles O&M

A8.7 — Pruebas, validación y puesta en producción			
Arquitecto IA / Tech Lead	95,00 €	57	5.415 €
QA / Validación	60,00 €	76	4.560 €
Backend integración	70,00 €	57	3.990 €
Subtotal — A8.7			13.965 €

12.8.7. COSTE TOTAL

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	130.235 €
Contingencia y ajuste (~15 %)	19.765 €
TOTAL ACCIÓN 8 — Sistema de Asistencia O&M en Lenguaje Natural mediante IA	150.000 €

12.8.8. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

- Acción A1 (mantenimiento del sistema).
- Acceso autorizado a SAP y PRISMA4.
- Gemelo Digital BIM operativo.
- Definición clara de casos de uso O&M.

12.8.9. RESULTADO ENTREGABLE

- Sistema de asistencia O&M operativo.
- Consultas en lenguaje natural sobre SAP, PRISMA4 y DTwin BIM.
- Acceso unificado a información de operación y mantenimiento.
- Mejora de la eficiencia y calidad de la toma de decisiones.

12.8.10. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Acción **de alto impacto organizativo**.
- Reduce dependencia de perfiles expertos en sistemas.
- Incrementa el uso real del Gemelo Digital.
- Paso clave hacia el Gemelo Digital autónomo.

12.9. BASES PARA UN ESPACIO DE DATOS DEL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA

12.9.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A9
- **Nombre:** Bases para un Espacio de Datos del Transporte en Andalucía
- **Bloque de evolución:** Gestión calidad y gobernanza del dato

12.9.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN

La acción tiene por objeto establecer las **bases técnicas, organizativas y jurídicas** para la conformación de un **Espacio de Datos del Transporte en Andalucía**, concebido como un ecosistema colaborativo de intercambio y reutilización de información entre:

- Entidades públicas del transporte.
- Concesionarias.
- Operadores.

Expediente	TAA-4102/OAT0	87 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Entidades tecnológicas.
- Otros agentes del ecosistema de movilidad.

El Espacio de Datos se diseña para:

- Facilitar el acceso y compartición segura de datos.
- Garantizar gobernanza, interoperabilidad y soberanía del dato.
- Generar nuevos servicios de valor.
- Impulsar innovación, eficiencia y transparencia.

No incluye el despliegue completo de una plataforma de producción a escala regional, sino la definición de sus bases estructurales y piloto inicial.

12.9.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.9.3.1. Análisis estratégico y definición de modelo

- Identificación de actores participantes.
- Mapeo de fuentes de datos disponibles.
- Definición del modelo de gobernanza del Espacio de Datos.
- Definición de roles y responsabilidades.
- Identificación de casos de uso prioritarios.

12.9.3.2. Marco técnico e interoperabilidad

- Definición de arquitectura de referencia.
- Esquema de interoperabilidad (BIM, GIS, IoT, ERP).
- Modelo de intercambio de datos.
- Reglas de acceso, autorización y trazabilidad.
- Definición de estándares abiertos.

12.9.3.3. Marco jurídico y regulatorio

- Análisis normativo aplicable.
- Modelo de acuerdos de compartición de datos.
- Definición de políticas de privacidad y seguridad.
- Esquema de custodia y soberanía del dato.

Expediente	TAA-4102/OAT0	88 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.9.3.4. Diseño del piloto del Espacio de Datos

- Configuración de entorno piloto.
- Integración de un conjunto limitado de actores.
- Implementación de flujos de intercambio.
- Validación técnica y funcional.

12.9.3.5. Evaluación y hoja de ruta

- Evaluación de resultados del piloto.
- Identificación de oportunidades de escalado.
- Redacción de documento estratégico 2030.
- Plan de implantación progresiva.

12.9.4. HORIZONTE TEMPORAL

- **Inicio:** Enero 2027
- **Fin:** Diciembre 2030
- **Duración:** 48 meses
- **Naturaleza:** Desarrollo progresivo en fases anuales:
 - 2027: Análisis y diseño conceptual.
 - 2028: Desarrollo marco técnico y jurídico.
 - 2029: Piloto operativo.
 - 2030: Evaluación y hoja de ruta de escalado.

12.9.5. MODELO DE EJECUCIÓN

12.9.5.1. Modelo externo especializado

- Contratación de consultoría estratégica y tecnológica.
- Participación técnica coordinada con AOPJA.
- Supervisión y validación por parte de dirección.

12.9.6. DESGLOSE ECONÓMICO

ACCIÓN 9 · BASES PARA UN ESPACIO DE DATOS DEL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA

Expediente	TAA-4102/OAT0	89 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Bloque de evolución:		Gestión, Calidad y Gobernanza del Dato — Ecosistema regional	
Periodo:		Ene 2027 – Dic 2030	
Medios:		Externo	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Arquitecto de datos senior	95,00 €		
Consultor en interoperabilidad	85,00 €		
Especialista jurídico datos	120,00 €		
Arquitecto de sistemas	90,00 €		
Ingeniero de integración	75,00 €		
QA / Validación	60,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A9.1 — Análisis estratégico y definición del modelo (2027)			
Arquitecto de datos senior	95,00 €	132	12.540 €
Consultor en interoperabilidad	85,00 €	132	11.220 €
Especialista jurídico datos	120,00 €	44	5.280 €
QA / Validación	60,00 €	44	2.640 €
Subtotal — A9.1			31.680 €

↳ Identificación actores, casos de uso prioritarios, modelo de gobernanza del ecosistema

A9.2 — Marco técnico e interoperabilidad (2027–2028)			
Arquitecto de datos senior	95,00 €	132	12.540 €
Arquitecto de sistemas	90,00 €	132	11.880 €
Ingeniero de integración	75,00 €	220	16.500 €
QA / Validación	60,00 €	66	3.960 €
Subtotal — A9.2			44.880 €

↳ Arquitectura de referencia, modelo de intercambio, estándares abiertos BIM/GIS/IoT/ERP

A9.3 — Marco jurídico y regulatorio (2028)			
Especialista jurídico datos	120,00 €	132	15.840 €
Arquitecto de datos senior	95,00 €	66	6.270 €
QA / Validación	60,00 €	44	2.640 €
Subtotal — A9.3			24.750 €

↳ Normativa aplicable, acuerdos de compartición, soberanía y custodia del dato

A9.4 — Diseño y ejecución del piloto del Espacio de Datos (2029)			
Arquitecto de sistemas	90,00 €	143	12.870 €
Ingeniero de integración	75,00 €	220	16.500 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	90 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Arquitecto de datos senior	95,00 €	77	7.315 €
QA / Validación	60,00 €	66	3.960 €
Subtotal — A9.4			40.645 €

↳ Config entorno piloto, integración actores, validación técnica y funcional

A9.5 — Evaluación y hoja de ruta para escalado regional (2030)			
Arquitecto de datos senior	95,00 €	55	5.225 €
Consultor en interoperabilidad	85,00 €	88	7.480 €
QA / Validación	60,00 €	44	2.640 €
Subtotal — A9.5			15.345 €

12.9.6.1. Coste total

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	157.300 €
Contingencia y ajuste (~15 %)	22.700 €
TOTAL ACCIÓN 9 — Bases para un Espacio de Datos del Transporte en Andalucía	180.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	91 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.9.6.2. Prerrequisitos y dependencias

- Madurez previa del Gemelo Digital BIM.
- Existencia de middleware operativo.
- Definición mínima de gobernanza del dato (A4).
- Disponibilidad de actores dispuestos a participar.
- Coordinación institucional.

12.9.7. RESULTADO ENTREGABLE

- Documento estratégico del Espacio de Datos del Transporte en Andalucía.
- Modelo técnico y jurídico definido.
- Arquitectura de referencia.
- Piloto funcional validado.
- Hoja de ruta 2030 para escalado regional.

12.9.8. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Posiciona a AOPJA como referente en gobernanza del dato.
- Alineado con estrategias europeas de espacios de datos sectoriales.
- Permite generar nuevos servicios de movilidad.
- Base para innovación, financiación y colaboración público-privada.
- Impacto transversal en todo el ecosistema de transporte andaluz.

12.10. CONFIGURACIÓN DEL MIDDLEWARE A LAS CONCESIONES METRO SEVILLA Y METRO MÁLAGA

12.10.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código de acción:** A10
- **Nombre:** Configuración del Middleware a las Concesiones Metro Sevilla y Metro Málaga (MSyMM)
- **Bloque de evolución:** Integración con sistemas corporativos.

Expediente	TAA-4102/OAT0	92 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.10.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN (QUÉ SE PAGA)

La acción cubre el diseño e implantación del modelo de gobernanza del dato concesional para MSyMM y la configuración técnica del Middleware de AOPJA para integrar, gobernar y explotar los datos de ambas concesiones, incluyendo el despliegue de tecnologías PET y un panel de analítica BI/IA concesional.

Incluye:

- Diagnóstico técnico del estado actual del Middleware y de las fuentes de datos disponibles de MSyMM.
- Definición del modelo de gobernanza del dato concesional: estrategia, roles (Data Owner, Data Steward en AOPJA y en las concesionarias), procesos, glosario corporativo y política de calidad.
- Inventario y catálogo estructurado de conjuntos de datos de las concesiones, con clasificación de confidencialidad y potencial de reutilización.
- Modelado del ciclo de vida del dato concesional: linaje, trazabilidad y flujo desde los sistemas de las concesionarias hasta el Middleware y el Gemelo Digital BIM.
- Despliegue técnico del Middleware bajo el modelo de gobernanza: pipelines, calidad del dato, tecnologías PET (privacidad diferencial, anonimización, control de acceso granular ABAC).
- Panel de analítica BI/IA concesional: indicadores de rendimiento contractual, alertas automáticas, informes de cumplimiento.
- Formación, comunicación y concienciación a los equipos de AOPJA y a los interlocutores técnicos de las concesionarias.

No incluye:

Expediente	TAA-4102/OAT0	93 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Desarrollo del Gemelo Digital BIM de MSyMM (las infraestructuras ya están integradas en el sistema).
- Integración con sistemas de backoffice o ERP de las concesionarias (fuera del ámbito de responsabilidad de AOPJA).
- Desarrollo del asistente de lenguaje natural basado en IA
- Mantenimiento técnico posterior del Middleware

12.10.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.10.3.1. Evaluación del estado actual del Middleware y de los datos concesionales

Auditoría técnica del Middleware en relación con las fuentes de datos de Metro Sevilla y Metro Málaga: arquitectura de conectores existentes, flujos activos, volumen y periodicidad de la información disponible. Análisis de la calidad actual de los datos concesionales: completitud, consistencia, exactitud y temporalidad. Identificación de brechas entre los datos disponibles y los necesarios para una supervisión contractual eficaz. Entrevistas estructuradas con los interlocutores técnicos de las concesionarias y con los responsables de AOPJA que consumen esta información.

12.10.3.2. Definición del modelo de gobernanza del dato concesional

Diseño del modelo organizativo específico para el entorno concesional: roles y responsabilidades de Data Owner y Data Steward tanto en AOPJA como en las concesionarias MS y MM. Definición de los procesos de gobernanza aplicables al intercambio de datos entre AOPJA y las concesionarias: altas de nuevos conjuntos de datos, gestión de incidencias de calidad, solicitud de acceso y reutilización. Elaboración del glosario corporativo de datos concesionales y de la política de calidad del dato con dimensiones, umbrales y mecanismos de corrección. Redacción del Plan de Acción de implantación del modelo de gobernanza para MSyMM.

12.10.3.3. Inventario y catálogo de datos de las concesiones MSyMM

Identificación y catalogación sistemática de todos los conjuntos de datos generados o gestionados por las concesiones de Metro Sevilla y Metro Málaga que son relevantes para AOPJA: datos de operación (puntualidad, incidencias, aforos), datos de mantenimiento (órdenes de trabajo, inspecciones, materiales), datos de infraestructura (estado de activos, histórico de intervenciones) y datos contractuales (indicadores de servicio, penalizaciones, bonificaciones). Para cada conjunto: sistema de origen, responsable, formato, periodicidad, nivel de calidad y clasificación de confidencialidad. Identificación de duplicidades y conjuntos de datos huérfanos.

12.10.3.4. Ciclo de vida, trazabilidad y linaje del dato concesional

Modelado del ciclo de vida de los datos críticos de las concesiones: desde su generación en los sistemas de MS y MM hasta su integración en el Middleware de AOPJA y su disponibilidad en el Gemelo Digital BIM. Diseño del modelo de linaje: capacidad de reconstruir la trazabilidad completa de cualquier dato presente en el sistema hasta su fuente original, con registro de transformaciones. Definición de la política de archivado histórico de datos concesionales en cumplimiento de la normativa de conservación documental de la administración pública andaluza. Identificación y corrección de interrupciones en los flujos de datos entre las concesionarias y el Middleware.

Expediente	TAA-4102/OAT0	94 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.10.3.5. Despliegue técnico: Middleware + PET + panel BI/IA concesional

Bloque Middleware y PET: Configuración de los pipelines del Middleware bajo el modelo de gobernanza definido en A10.2 para la ingesta de datos de MSyMM. Análisis de los requisitos de privacidad y protección de datos del entorno concesional (RGPD, Ley Orgánica 3/2018) y selección e implantación de las tecnologías PET más adecuadas: anonimización y pseudonimización de datos sensibles, control de acceso granular basado en atributos (ABAC) para diferenciar el acceso de AOPJA y de las concesionarias. Validación jurídico-técnica con el Delegado de Protección de Datos de la Junta de Andalucía.

Bloque panel BI/IA concesional: Configuración del panel de analítica de datos concesional como punto único de visualización del rendimiento de las concesiones de MSyMM: indicadores de cumplimiento contractual en tiempo real, alertas de desviación sobre umbrales pactados, comparativa histórica de rendimiento, informes de supervisión exportables. Integración de capacidades de IA para la detección automática de anomalías en los indicadores de servicio y para la generación de alertas previas a situaciones de incumplimiento contractual.

12.10.3.6. Formación, comunicación y concienciación

Diseño y ejecución del plan de formación diferenciado por perfiles: equipo técnico de AOPJA responsable de la supervisión concesional, gestores de las concesiones MS y MM, responsables de sistemas de las concesionarias. Elaboración del manual de gobernanza del dato concesional. Organización de talleres de concienciación con los equipos de las concesionarias para garantizar la comprensión del nuevo modelo y el compromiso con las responsabilidades de Data Steward asignadas. Diseño de un canal de retroalimentación para el reporte de incidencias de calidad y la propuesta de mejoras al catálogo.

12.10.4. HORIZONTE TEMPORAL

- **Periodo:** Enero 2027 a julio 2028
- **Tipo de actividad:** Puntual — proyecto acotado con entregables definidos por actividad
- **Duración estimada:** 18 meses

Expediente	TAA-4102/OAT0	95 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.10.5. MODELO DE EJECUCIÓN

12.10.5.1. Modelo externo especializado, con supervisión de AOPJA y participación activa de las concesionarias.

La dimensión concesional de esta acción introduce una complejidad organizativa adicional respecto a la Acción 5: el modelo de gobernanza debe ser aceptado y adoptado no solo por AOPJA, sino también por las concesionarias de MS y MM, que actúan como productoras de los datos. Esto requiere un enfoque de gestión del cambio específico y una interlocución técnica cuidadosa con los equipos de las concesionarias.

- Contratación externa: equipo multidisciplinar con perfiles de Arquitecto de datos / Data Governance Lead, Consultor en gobernanza del dato, Ingeniero Middleware, Especialista BI / Reporting concesional, Especialista PET / privacidad técnica, Especialista jurídico (RGPD / protección de datos), Formador / Consultor en gestión del cambio y QA.
- AOPJA (medios propios): designación de un responsable interno como interlocutor único (Responsable del Gemelo Digital), aprobación del modelo de gobernanza por la Dirección, coordinación con los gestores del contrato de concesión de MSyMM.
- Concesionarias (participación requerida): designación de un Data Steward por concesionaria, participación en las sesiones de inventario de datos, validación del catálogo y asistencia a las sesiones formativas.

12.10.6. DESGLOSE ECONÓMICO ESTIMADO

ACCIÓN 10 · CONFIGURACIÓN DEL MIDDLEWARE A CONCESIONES METRO SEVILLA Y METRO MÁLAGA (MSYMM)			
Bloque de evolución:		Integración de Datos y Analítica para la Gestión de Concesiones	
Periodo:		Ene 2027 – Jul 2028	
Medios:		Externo	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Arquitecto de datos / Tech Lead	90,00 €		
Consultor en gobernanza del dato	90,00 €		
Ingeniero Middleware	80,00 €		
Desarrollador backend	70,00 €		
Especialista BI / Reporting concesional	75,00 €		
Especialista IA aplicada	85,00 €		
Especialista PET / privacidad técnica	95,00 €		
Especialista jurídico (protección datos)	120,00 €		
Formador / Gestión del cambio	80,00 €		
QA / Validación	60,00 €		
ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)

Expediente	TAA-4102/OAT0	96 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



A10.1 — Evaluación del estado actual del Middleware y datos concesionales			
Arquitecto de datos / Tech Lead	90,00 €	68	6.120 €
Consultor en gobernanza del dato	90,00 €	91	8.190 €
Ingeniero Middleware	80,00 €	79	6.320 €
QA / Validación	60,00 €	45	2.700 €
Subtotal — A10.1			23.330 €

↳ Diagnóstico técnico, análisis calidad del dato, brechas, evaluación flujos actuales

A10.2 — Definición del modelo de gobernanza del dato concesional			
Consultor en gobernanza del dato	90,00 €	136	12.240 €
Arquitecto de datos / Tech Lead	90,00 €	102	9.180 €
Especialista jurídico (protección datos)	120,00 €	68	8.160 €
QA / Validación	60,00 €	45	2.700 €
Subtotal — A10.2			32.280 €

↳ Estrategia, roles y procesos, glosario corporativo, Plan de Acción implantación

A10.3 — Inventario y catálogo de datos concesionales			
Arquitecto de datos / Tech Lead	90,00 €	91	8.190 €
Consultor en gobernanza del dato	90,00 €	91	8.190 €
Ingeniero Middleware	80,00 €	68	5.440 €
QA / Validación	60,00 €	45	2.700 €
Subtotal — A10.3			24.520 €

↳ Inventario datasets, clasificación, identificación productos de datos reutilizables

A10.4 — Ciclo de vida, trazabilidad y linaje del dato concesional			
Arquitecto de datos / Tech Lead	90,00 €	102	9.180 €
Ingeniero Middleware	80,00 €	113	9.040 €
Especialista PET / privacidad técnica	95,00 €	68	6.460 €
QA / Validación	60,00 €	45	2.700 €
Subtotal — A10.4			27.380 €

↳ Modelado ciclo de vida, flujo O&M→Middleware→DTwin, archivado histórico, linaje

A10.5 — Despliegue tecnológico: Middleware + PET + panel BI/IA concesional			
Ingeniero Middleware	80,00 €	147	11.760 €
Especialista BI / Reporting concesional	75,00 €	170	12.750 €
Especialista PET / privacidad técnica	95,00 €	68	6.460 €
QA / Validación	60,00 €	57	3.420 €
Subtotal — A10.5			34.390 €



↳ Config Middleware bajo modelo gobernanza, PET implantadas, panel analítica IA concesional

A10.6 — Formación, comunicación y concienciación (concesionarias)			
Formador / Gestión del cambio	80,00 €	136	10.880 €
Consultor en gobernanza del dato	90,00 €	23	2.070 €
QA / Validación	60,00 €	34	2.040 €
Subtotal — A10.6			14.990 €

12.10.7. COSTE TOTAL DE LA ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	156.890 €
Contingencia y ajuste (~15 %)	23.110 €
TOTAL ACCIÓN 10 — Configuración del Middleware a Concesiones Metro Sevilla y Metro Málaga (MSyMM)	180.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	98 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.10.8. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

- Middleware operativo y plataforma DTwin disponibles antes del inicio.
- Gobernanza del dato AOPJA en ejecución paralela o completada: el modelo de es la extensión al entorno concesional del modelo corporativo. Ambas acciones deben estar coordinadas para garantizar la coherencia de los estándares de datos.
- Disponibilidad y colaboración activa de los interlocutores técnicos de las concesionarias MS y MM: sin su participación en las fases de inventario, catálogo y formación, el modelo no puede implantarse de forma efectiva.
- Acceso autorizado al Middleware y a los sistemas de datos de las concesiones para la realización de la auditoría técnica de.
- Coordinación con el Delegado de Protección de Datos de la Junta de Andalucía para la validación de las tecnologías PET implantadas en.
- Coordinación con los gestores del contrato de concesión de AOPJA para alinear los indicadores del panel BI/IA con los criterios de evaluación contractual vigentes.

12.10.9. RESULTADO ENTREGABLE

- Informe de diagnóstico del estado de los datos concesionales de MSyMM en el Middleware de AOPJA.
- Documento «Modelo de Gobernanza del Dato Concesional de AOPJA — MSyMM», aprobado por la Dirección.
- Inventario estructurado de conjuntos de datos de las concesiones MS y MM, con fichas normalizadas.
- Mapa de flujos de datos concesionales documentado y modelo de linaje implantado en el Middleware.
- Middleware configurado bajo el modelo de gobernanza con tecnologías PET implantadas y validadas jurídicamente.
- Panel BI/IA concesional en producción, con indicadores de cumplimiento contractual, alertas automáticas e informes de supervisión.
- Manual de gobernanza del dato concesional publicado y accesible para AOPJA y las concesionarias.
- Informe de ejecución del plan de formación con indicadores de adopción.

12.10.10. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- El panel BI/IA concesional no es solo una herramienta de gestión interna: es el instrumento que permite a AOPJA ejercer su función supervisora sobre MS y MM con datos objetivos, verificados e irrefutables. En un contexto de contratos de concesión a largo plazo, esta capacidad tiene un valor contractual y jurídico directo que va más allá de la eficiencia operativa.

Expediente	TAA-4102/OAT0	99 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- La implantación de tecnologías PET en esta acción resuelve uno de los principales obstáculos organizativos al intercambio de datos entre AOPJA y las concesionarias: la resistencia basada en el riesgo de exposición de información sensible o estratégica de las concesionarias. Con las PET activas, los datos pueden compartirse con garantías jurídicas plenas para ambas partes.
- La participación de las concesionarias como Data Stewards en el modelo de gobernanza es una innovación en la relación entre AOPJA y sus concesionarios: transforma la relación de supervisión unidireccional en una gestión colaborativa de la información, con beneficios mutuos y responsabilidades compartidas.
- Los indicadores contractuales configurados en el panel BI/IA deben revisarse con los responsables del contrato de concesión de AOPJA antes de su puesta en producción, para garantizar que reflejan con exactitud los criterios de evaluación vigentes y no generan discrepancias interpretativas con las concesionarias.
- Esta acción, junto con la Acción 5 (gobernanza corporativa) y la Acción 6 (Middleware MG y TRB), completa el ecosistema de gobernanza del dato de AOPJA para el conjunto de las infraestructuras gestionadas: en 2029, toda la red ferroviaria de AOPJA estará gobernada, integrada y explotada sobre el mismo Middleware con los mismos estándares de calidad y trazabilidad.

12.11. BLOCKCHAIN Y TOKENIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

El blockchain es un registro digital compartido e inmutable: lo que se escribe no puede alterarse sin que todos lo detecten. La tokenización convierte activos físicos —una línea de tranvía, un tramo de metro— en representaciones digitales que pueden certificarse, gestionarse y, en su caso, financiarse de formas que hoy no son posibles.

Lo relevante no es la tecnología en sí, sino lo que permite hacer:

Certifica	<i>Cualquier dato del Gemelo Digital queda registrado con fecha y firma irrefutable. Válido ante auditorías, litigios e inspecciones.</i>
Transparenta	<i>El estado real de cada activo es verificable por inversores, financiadores y ciudadanía sin intermediarios ni documentación adicional.</i>
Financia	<i>Los flujos de ingresos futuros de una infraestructura concesionada pueden representarse como tokens de inversión, atrayendo capital que hoy no tiene acceso a este tipo de activo.</i>
Automatiza	<i>Los contratos con concesionarias se ejecutan solos cuando los datos del Gemelo Digital confirman que se han cumplido (o incumplido) las condiciones pactadas.</i>

Los **RWA —Real World Assets—** son activos físicos reales (infraestructuras, inmuebles, energía, deuda pública) representados mediante tokens digitales en una red blockchain.

Expediente	TAA-4102/OAT0	100 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

La tokenización no modifica la naturaleza jurídica del activo: simplemente le añade una capa digital que lo hace verificable, divisible y transferible de formas que antes eran imposibles o extremadamente costosas.

El Foro Económico Mundial (Davos 2026) identifica los RWA de infraestructura de transporte como el segmento de mayor potencial transformador de la próxima década, con una estimación de mercado de 4 billones de dólares para 2030.

[How tokenization is transforming public works investment | World Economic Forum](#)

La razón es precisa: **las infraestructuras ferroviarias generan flujos de caja predecibles, tienen una vida útil larga y están respaldadas por administraciones públicas**, lo que las convierte en el activo ideal para la tokenización.

¿Qué permite?	¿Qué cambia para AOPJA?	¿Quién lo valida?
Certificar el estado real de cada activo en tiempo real	El Gemelo Digital BIM genera datos que, registrados en blockchain, se convierten en evidencia irrefutable ante auditores, jueces, aseguradoras y financiadores	BIS (2024): «la trazabilidad inmutable de activos físicos es el caso de uso más maduro y menos arriesgado de la tecnología»
Gestionar el ciclo de vida completo de la infraestructura con trazabilidad total	Cada intervención, inspección o incidencia queda vinculada al activo tokenizado de forma permanente e inalterable: el historial de una línea de metro o tranvía viaja con el activo, no con el sistema que lo registró	ISO 55000 (gestión de activos): la trazabilidad del ciclo de vida es el indicador más directo de madurez en la gestión de infraestructuras públicas
Automatizar la ejecución de contratos de concesión y mantenimiento vinculados a datos reales	Las penalizaciones, bonificaciones y revisiones contractuales con concesionarias se activan automáticamente cuando el Gemelo Digital confirma el cumplimiento o incumplimiento de los indicadores pactados, sin proceso administrativo manual	WEF Davos 2026: «la automatización contractual basada en datos verificables de infraestructura reducirá en un 40 % los litigios entre operadores públicos y concesionarias antes de 2030»

El Plan de Acción 2026–2030 recoge dos fases para un primer contacto riguroso y sin riesgos con la tokenización de RWA en AOPJA:

12.11.1.1. Fase 1 • Piloto de certificación blockchain

Registrar los entregables y evidencias de actividad del Gemelo Digital BIM en un ledger cualificado, generando un historial inmutable y auditable de cada activo ferroviario.

Es el punto de entrada técnico que permite a AOPJA acumular evidencias reales del funcionamiento de la tecnología sobre su propia infraestructura.



12.11.1.2. Fase 2 · Piloto de tokenización RWA sin despliegue financiero

Diseño del modelo de tokenización de activos de AOPJA, análisis jurídico-financiero y piloto técnico controlado vinculado al Gemelo Digital. No se emiten tokens reales ni se comprometen fondos públicos.

El objetivo es que AOPJA sea referente en la tecnología que representará digitalmente las infraestructuras de transporte a escala global, con evidencias propias y verificables de su funcionamiento en blockchain antes de que el mercado lo exija.

Expediente	TAA-4102/OAT0	102 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.11.2. IDENTIFICACIÓN

- **Código: A11**
- **Nombre:** Implantación piloto de registro blockchain cualificado para evidencias digitales y estudio de tokenización de activos RWA vinculados al Gemelo Digital
- **Bloque de evolución:** posicionamiento estratégico.

12.11.3. ALCANCE DE LA ACCIÓN

Esta acción se estructura en **dos fases diferenciadas y complementarias:**

12.11.3.1. Piloto de registro blockchain cualificado

Implantación de un sistema de:

- Registro de actividad y entregables del Gemelo Digital y CDE.
- Generación de evidencias digitales certificadas.
- Anclaje hash en ledger cualificado.
- Integración con firma electrónica cualificada.
- Trazabilidad e inmutabilidad documental.

Objetivo: garantizar integridad, no repudio y trazabilidad certificada de la actividad digital.

12.11.3.2. Estudio y piloto de tokenización de activos RWA

Desarrollo de:

- Estudio jurídico-financiero de tokenización de activos vinculados a infraestructuras.
- Diseño conceptual de tokenización sobre activos del Gemelo Digital.
- Whitepaper técnico-económico.
- Modelo de yields transparentes basados en datos IoT.
- Piloto técnico controlado de tokenización de activos.

Objetivo: explorar nuevos modelos de financiación digital basados en activos reales (RWA) con transparencia operativa.

12.11.4. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.11.4.1. Registro blockchain cualificado

1. Análisis de arquitectura y selección de tecnología ledger cualificada.
2. Diseño de integración con CDE y Gemelo Digital BIM.
3. Implementación de registro automático de entregables y eventos relevantes.

Expediente	TAA-4102/OAT0	103 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



4. Integración con firma cualificada y sellado de tiempo.
5. Configuración de panel de verificación y consulta de evidencias.
6. Pruebas técnicas y validación jurídica básica.
7. Puesta en marcha del piloto.

12.11.4.2. Tokenización RWA

1. Análisis jurídico-regulatorio (marco RWA y normativa financiera aplicable).
2. Identificación de activos potencialmente tokenizables.
3. Diseño conceptual de tokenización vinculada al Gemelo Digital.
4. Definición de modelo de generación de yields transparentes vía IoT.
5. Redacción de whitepaper técnico-financiero.
6. Desarrollo técnico de piloto de tokenización.
7. Simulación controlada de emisión y validación técnica.

12.11.5. HORIZONTE TEMPORAL

- **Periodo estimado total:** 12 meses
 - Fase 1: 4-5 meses
 - Fase 2: 6-7 meses
- **Tipo de actividad:**
 - Fase 1: piloto técnico-operativo
 - Fase 2: estudio + piloto experimental controlado

12.11.6. MODELO DE EJECUCIÓN

Modelo mixto

- **AOPJA**
 - Supervisión estratégica.
 - Validación jurídica.
 - Aprobación del piloto.
- **Contratación externa especializada**
 - Arquitectura blockchain.
 - Integración técnica.

Expediente	TAA-4102/OAT0	104 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Desarrollo piloto.
- Asesoramiento regulatorio RWA

12.11.7. DESGLOSE ECONÓMICO

ACCIÓN 11 · BLOCKCHAIN Y TOKENIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Bloque de evolución:	Innovación Estratégica y Financiación Digital de Infraestructuras
Periodo:	Ene 2027 – Dic 2027
Medios:	Externo

TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Arquitecto Blockchain	95,00 €		
Arquitecto Integración / DTwin	90,00 €		
Backend Blockchain	75,00 €		
Especialista firma cualificada	85,00 €		
Arquitecto financiero / tokenización	95,00 €		
Abogado regulatorio / RWA	120,00 €		
Ingeniero IoT / Datos	80,00 €		
QA / Validación	60,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
FASE 1 — Piloto registro blockchain cualificado			
Arquitecto Blockchain	95,00 €	154	14.630 €
Arquitecto Integración / DTwin	90,00 €	128	11.520 €
Backend Blockchain	75,00 €	180	13.500 €
Especialista firma cualificada	85,00 €	77	6.545 €
QA / Validación	60,00 €	77	4.620 €
Subtotal — FASE 1			50.815 €

↳ Registro certificado de entregables DTwin/CDE, sellado de tiempo, trazabilidad inmutable

FASE 2 — Estudio y piloto tokenización de activos RWA			
Arquitecto Blockchain	95,00 €	192	18.240 €
Arquitecto financiero / tokenización	95,00 €	154	14.630 €
Abogado regulatorio / RWA	120,00 €	103	12.360 €
Ingeniero IoT / Datos	80,00 €	155	12.400 €
Backend Blockchain	75,00 €	205	15.375 €
QA / Validación	60,00 €	103	6.180 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	105 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Junta de Andalucía

Consejería de Fomento,
Articulación del Territorio y Vivienda

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía

Subtotal — FASE 2				79.185 €
-------------------	--	--	--	-----------------

12.11.8. TOTAL ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA			130.000 €
TOTAL ACCIÓN 11 — Blockchain y Tokenización de Infraestructuras			130.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	106 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.11.9. PRERREQUISITOS Y DEPENDENCIAS

La ejecución requiere:

12.11.9.1. Prerrequisitos técnicos

- Gemelo Digital BIM plenamente operativo.
- CDE estructurado y estable.
- Definición clara de entregables digitales a registrar.
- Arquitectura middleware consolidada.
- Infraestructura de firma electrónica cualificada disponible.

12.11.9.2. Prerrequisitos jurídicos

- Análisis previo del marco normativo aplicable (eIDAS, normativa nacional).
- Definición del modelo de custodia y responsabilidad del registro.
- Identificación de límites regulatorios en materia de tokenización (RWA).

12.11.9.3. Dependencias internas del Plan

- Dependencia directa de mantenimiento y estabilidad tecnológica.
- Dependencia indirecta de madurez del Gemelo Digital.

12.11.10. RESULTADO ENTREGABLE

12.11.10.1. Registro blockchain cualificado

- Sistema piloto operativo de registro certificado.
- Integración funcional con CDE y Gemelo Digital.
- Evidencias digitales con sellado de tiempo.
- Mecanismo verificable de trazabilidad documental.
- Documento técnico de arquitectura implantada.

12.11.10.2. Tokenización RWA

- Informe jurídico-regulatorio sobre viabilidad de tokenización.
- Identificación de activos potencialmente tokenizables.
- Whitepaper técnico-económico vinculado al Gemelo Digital.
- Modelo conceptual de generación de yields transparentes vía IoT.
- Piloto técnico controlado de tokenización.

Expediente	TAA-4102/OAT0	107 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Informe de resultados y recomendaciones estratégicas.

12.11.10.3. Observaciones estratégicas

- Esta acción posiciona a AOPJA como entidad innovadora en trazabilidad y financiación digital de infraestructuras.
- La Fase 1 refuerza la seguridad jurídica y la transparencia documental.
- La Fase 2 permite explorar nuevas vías de financiación vinculadas a activos reales (RWA).
- El uso del Gemelo Digital como fuente de datos verificables aporta credibilidad y trazabilidad al modelo.
- La tokenización se plantea como piloto controlado, no como despliegue financiero real inmediato.
- Acción alineada con tendencias europeas de digitalización, activos digitales y transparencia operativa.
- Potencial replicabilidad futura en otras infraestructuras.

Expediente	TAA-4102/OAT0	108 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.12. DIFUSIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL GEMELO DIGITAL BIM DE AOPJA

El Gemelo Digital BIM de AOPJA constituye uno de los desarrollos más avanzados en digitalización de infraestructura ferroviaria de titularidad pública en España. Sin embargo, el valor de una innovación de esta naturaleza no se limita a su uso interno: para maximizar el retorno de la inversión pública realizada, resulta indispensable que la herramienta sea conocida, reconocida, replicada y referenciada en los ámbitos normativo, técnico y científico.

12.12.1. IDENTIFICACION

- **Código:** A12
- **Nombre:** Difusión, Estandarización y Explotación del Gemelo Digital BIM de AOPJA
- **Bloque de evolución:** Posicionamiento estratégico

12.12.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN

La acción cubre el conjunto de actividades orientadas a la difusión, estandarización y explotación ampliada del Gemelo Digital BIM de AOPJA en los ámbitos técnico, normativo, científico e institucional.

Incluye:

- Participación activa en organismos y grupos de trabajo técnicos: OGC (Open Geospatial Consortium), Building Smart España/Internacional, IECA (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía), IGN (Instituto Geográfico Nacional), Oficina del Dato de la Junta de Andalucía, etc.
- Asistencia a congresos, jornadas y foros técnicos de referencia (nacionales e internacionales) en el ámbito BIM, infraestructuras digitales, gemelos digitales y movilidad.
- Elaboración y presentación de ponencias, comunicaciones y artículos técnicos que documenten la metodología, resultados y valor del Gemelo Digital BIM de AOPJA.
- Identificación, formulación y seguimiento de propuestas a convocatorias de proyectos europeos (Horizon Europe, CEF Digital, EDIH Andalucía) alineadas con las capacidades del Gemelo Digital.
- Exploración y documentación de nuevos casos de uso del Gemelo Digital más allá del O&M estricto: análisis de afecciones por elevación del nivel del mar al Trambahía de Cádiz, modelos de aforos y gestión de aglomeraciones, integración con cartografía oficial, análisis de vulnerabilidad territorial.
- Coordinación con entidades públicas andaluzas para la alineación del Gemelo Digital con estándares cartográficos y de datos abiertos.

Expediente	TAA-4102/OAT0	109 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

No incluye:

- Desarrollo técnico de nuevas funcionalidades del Gemelo Digital (cubiertas en otras acciones).
- Elaboración de estudios técnicos de detalle sobre cambio climático (cubierto en A12).
- Despliegue de plataformas de datos abiertos a terceros (cubierto en A9).

12.12.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.12.3.1. Participación en organismos técnicos y normalizadores

- Seguimiento activo de grupos de trabajo OGC relacionados con gemelos digitales urbanos e infraestructuras (CityGML, InfraGML, etc.).
- Participación en comités técnicos de Building Smart España y contribución a la adaptación nacional de la norma ISO 19650.
- Coordinación con el IECA para la alineación de los datos geoespaciales del Gemelo Digital con el Sistema de Información Geográfica de Andalucía (SIGA).
- Interlocución con la Oficina del Dato de la Junta de Andalucía para la clasificación y apertura responsable de conjuntos de datos del Gemelo Digital.

12.12.3.2. Difusión científica y técnica

- Asistencia a 2–3 congresos anuales de referencia: IS-BIM, BIM World, Smart City Expo, Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Ferroviaria, etc.
- Elaboración de al menos 1 ponencia/comunicación técnica anual documentando la experiencia de AOPJA con el Gemelo Digital BIM.
- Publicación de artículos técnicos en revistas especializadas (Ingeniería Civil, CSCAE, etc.) o en el repositorio institucional de la Junta de Andalucía.
- Participación como caso de referencia en materiales divulgativos de Building Smart España e iniciativas BIM del Ministerio de Transportes.

12.12.3.3. Prospección y formulación de proyectos europeos

- Identificación anual de convocatorias relevantes (Horizon Europe, CEF Digital, EDIH, Interreg) con potencial de financiación para actuaciones del Plan.
- Formulación de al menos 1 propuesta o manifestación de interés en el período 2026–2030, en consorcio con universidades, administraciones o empresas tecnológicas.
- Participación en redes de colaboración europeas en materia de gemelos digitales de infraestructuras (Network of Digital Twins, DTPR, etc.).

Expediente	TAA-4102/OAT0	110 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



12.12.3.4. Exploración de nuevos usos del Gemelo Digital

- Documentación de casos de uso emergentes identificados durante la explotación del sistema: análisis de afecciones del cambio climático, modelos de aforos, vigilancia patrimonial, etc.
- Colaboración con grupos de investigación de universidades andaluzas para la validación científica de nuevos usos del Gemelo Digital.
- Elaboración de fichas técnicas de nuevos usos replicables en otras infraestructuras gestionadas por AOPJA.

12.12.4. HORIZONTE TEMPORAL Y PLANIFICACIÓN

- **Periodo:** hasta diciembre 2030
- **Tipo de actividad:** Continua, con ciclos anuales de planificación y rendición de cuentas
- **Duración estimada:** 54 meses

Las actividades de difusión se producen de forma distribuida a lo largo del año, ligadas al calendario de congresos, convocatorias europeas y ciclos normativos. La planificación anual de actividades y el correspondiente presupuesto se revisarán cada ejercicio dentro del modelo de gobernanza del Plan.

12.12.5. MODELO DE EJECUCIÓN

12.12.5.1. Modelo mixto (medios propios + apoyo externo puntual):

- AOPJA (medios propios): participación directa del Responsable del Gemelo Digital y del personal técnico en congresos, grupos de trabajo y elaboración de contenidos. Identificación de convocatorias europeas.
- Contratación externa puntual: redacción y maquetación de artículos técnicos, apoyo a la formulación de propuestas europeas, traducción de materiales técnicos al inglés para presentaciones internacionales.

Este modelo aprovecha el conocimiento experto acumulado internamente, minimiza la dependencia externa y concentra el apoyo contratado en las tareas de mayor valor añadido comunicativo (redacción, diseño, formulación).

12.12.6. DESGLOSE ECONOMICO ESTIMADO Y TOTAL

ACCIÓN 12 · DIFUSIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL GEMELO DIGITAL BIM DE AOPJA	
Bloque de evolución:	Innovación, Transferencia del Conocimiento y Posicionamiento Estratégico
Periodo:	Jul 2026 – Dic 2030
Medios:	Mixto

Expediente	TAA-4102/OAT0	111 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Redactor técnico BIM / comunicación científica	69,00 €		
Consultor Horizon Europe / proyectos europeos	88,00 €		
Diseñador gráfico / audiovisual	56,00 €		
Personal interno AOPJA (absorbido en carga ordinaria)	0,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
A12.1 — Asistencia a congresos y jornadas técnicas (×5 años)			
Personal interno AOPJA (absorbido en carga ordinaria)	0,00 €	0	0 €
Subtotal — A12.1			0 €

↳ 2–3 eventos anuales nacionales/internacionales: IS-BIM, BIM World, Ferroviaria, Smart City Expo

A12.2 — Elaboración de ponencias y artículos técnicos (×5 años)			
Redactor técnico BIM / comunicación científica	69,00 €	220	15.180 €
Subtotal — A12.2			15.180 €

↳ Mínimo 1 ponencia/comunicación anual documentando experiencia AOPJA con DTwin BIM

A12.3 — Formulación de propuestas a convocatorias europeas (Horizon, CEF)			
Consultor Horizon Europe / proyectos europeos	88,00 €	250	22.000 €
Subtotal — A12.3			22.000 €

↳ Identificación anual, al menos 1 propuesta/manifestación interés en 2026–2030

A12.4 — Materiales de difusión institucional (×5 años)			
Diseñador gráfico / audiovisual	56,00 €	250	14.000 €
Subtotal — A12.4			14.000 €

↳ Vídeos, infografías, web, materiales para organismos OGC, BuildingSmart, IECA, IGN

A12.5 — Exploración de nuevos casos de uso DTwin (×5 años)			
Redactor técnico BIM / comunicación científica	69,00 €	200	13.800 €
Subtotal — A12.5			13.800 €

↳ Nuevos usos: nivel del mar TrBahía, aforos, incendios, colaboración universidades

Gastos de desplazamiento y alojamiento en eventos (×5 años)			
Desplazamientos y alojamiento — coste directo			20.000 €
Subtotal — Gastos de desplazamiento			20.000 €



y alojamiento en eventos			
Inscripciones y cuotas de organismos técnicos (*5 años)			
Inscripciones congresos y organismos OGC/BuildingSmart			25.020 €
Subtotal — Inscripciones y cuotas de organismos técnicos			25.020 €

12.12.7. COSTE TOTAL DE ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	110.000 €
TOTAL ACCIÓN 12 — Difusión, Estandarización y Explotación del Gemelo Digital BIM de AOPJA	110.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	113 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.12.8. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

- Mantenimiento del sistema activo: la difusión requiere un sistema operativo y actualizable que pueda ser demostrado.
- Disponibilidad del Responsable del Gemelo Digital para representación institucional.
- Aprobación del Plan de Acción 2026–2030 con anterioridad al inicio de la acción.
- Coordinación con el área de comunicación de la Consejería de Fomento para alinear la difusión con la estrategia de comunicación institucional.

12.12.9. RESULTADOS ENTREGABLES

- Mínimo 1 ponencia/comunicación técnica anual en congreso de referencia, documentada y archivada.
- Participación activa en al menos 2 grupos de trabajo técnicos externos (OGC, Building Digital Twin, etc.) durante el período.
- Al menos 1 propuesta o manifestación de interés en convocatoria europea formulada antes de 2030.
- Informe anual de actividades de difusión y posicionamiento, integrado en el seguimiento del Plan.
- Repositorio interno de nuevos casos de uso identificados y documentados.

12.12.10. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Esta acción tiene un coste comparativamente bajo respecto al resto del Plan, pero genera un retorno institucional y potencial financiero (co-financiación europea) desproporcionadamente alto.
- La participación en organismos normalizadores (OGC, BuildingSmart) permite influir en la redacción de estándares desde la práctica real de AOPJA, asegurando que las normas resulten aplicables y beneficiosas para gestores de infraestructuras ferroviarias públicas.
- El acceso a financiación Horizon Europe puede permitir co-financiar actuaciones avanzadas del Plan a coste reducido para AOPJA.
- La visibilidad generada refuerza la posición de AOPJA ante otras consejerías, el Ministerio de Transportes y la Comisión Europea, facilitando futuras encomiendas y colaboraciones.
- Acción de naturaleza continua, con baja exigencia de gestión puntual pero alta exigencia de continuidad y seguimiento. Requiere compromiso organizativo sostenido.

Expediente	TAA-4102/OAT0	114 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.13. GEMELO DIGITAL BIM COMO HERRAMIENTA DE RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMATICO EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS CRITICAS

El cambio climático representa uno de los mayores riesgos para la continuidad operativa de las infraestructuras ferroviarias críticas gestionadas por AOPJA. La elevación del nivel del mar, el incremento en la frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos (inundaciones, olas de calor, incendios) y los cambios en los patrones de precipitación impactan directamente sobre la seguridad, disponibilidad y vida útil de infraestructuras como el Trambahía de Cádiz, cuya traza discurre en zonas de especial vulnerabilidad costera.

El Gemelo Digital BIM de AOPJA, ya implantado y operativo, constituye una plataforma de análisis extraordinariamente valiosa para abordar esta problemática: integra información geoespacial, modelos BIM de activos, datos de sensorica en tiempo casi real y capacidades de analítica avanzada. Esta acción propone explotar esa base ya existente para generar capacidades específicas de análisis, planificación y respuesta ante amenazas climáticas, convirtiendo el Gemelo Digital en una herramienta activa de resiliencia y no solo de gestión operativa.

12.13.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

- **Código:** A13
- **Nombre:** Gemelo Digital BIM como herramienta de resiliencia frente al cambio climático en infraestructuras ferroviarias críticas de AOPJA
- **Bloque de evolución:** posicionamiento estrategico

12.13.2. ALCANCE DE LA ACCIÓN

La acción cubre el diseño e implantación de un módulo de resiliencia climática integrado en el Gemelo Digital BIM de AOPJA, estructurado en cuatro fases progresivas.

Incluye:

- Análisis de vulnerabilidad climática de las infraestructuras ferroviarias gestionadas por AOPJA, con foco inicial en el Trambahía de Cádiz.
- Integración en el Gemelo Digital BIM de capas de información climática y de riesgo natural procedentes de fuentes oficiales (SNCZI, Copernicus, IPCC, AEMET, IECA).
- Desarrollo de modelos de simulación de escenarios de riesgo (elevación del nivel del mar, inundación, incendio forestal, gestión de aforos en condiciones extremas) sobre el Gemelo Digital BIM existente.

Expediente	TAA-4102/OAT0	115 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Configuración de un panel de alerta y seguimiento de indicadores de resiliencia, integrado con el cuadro de mando general del middleware (A4/A5).
- Elaboración de un Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático específico para las infraestructuras de AOPJA, basado en los análisis del Gemelo Digital.

No incluye:

- Obras físicas de adaptación climática (actuaciones de ingeniería civil sobre las infraestructuras).
- Desarrollo del Gemelo Digital BIM base (cubierto en acciones anteriores).
- Sistemas de alerta temprana en tiempo real basados en sensorica nueva no existente (salvo integración con datos ya disponibles).

12.13.3. ACTIVIDADES INCLUIDAS

12.13.3.1. Diagnóstico de vulnerabilidad climática de las infraestructuras AOPJA

- Identificación y caracterización de los principales riesgos climáticos relevantes para cada infraestructura gestionada: Trambahía de Cádiz (elevación del nivel del mar, inundación costera, viento), Metro Granada (inundación fluvial, calor extremo), Metro Málaga (inundación, incendio forestal en zonas adyacentes).
- Análisis de los escenarios climáticos aplicables según los informes IPCC AR6 y la cartografía oficial española (SNCZI, zonas de riesgo de incendio EGIF).
- Evaluación del grado de exposición actual de cada activo ferroviario a los escenarios identificados, utilizando el modelo geoespacial del Gemelo Digital BIM.
- Informe de diagnóstico de vulnerabilidad con mapa de riesgos por infraestructura y activo.

12.13.3.2. Integración de capas de riesgo climático en el Gemelo Digital BIM

- Incorporación al visor geoespacial (Luciad RIA) de capas temáticas de riesgo: zonas inundables SNCZI T10, T100, T500; modelos de elevación costera y proyecciones de nivel del mar (escenarios RCP4.5 y RCP8.5 al horizonte 2050 y 2100); cartografía de riesgo de incendio forestal; zonas de estrés hídrico y calor urbano.
- Integración con servicios WMS/WFS del IECA, IGN Copernicus Emergency Management Service y AEMET Open Data para la actualización periódica de capas de riesgo.
- Configuración de vistas temáticas en el Gemelo Digital orientadas específicamente al análisis de resiliencia por tipo de riesgo y por infraestructura.

12.13.3.3. Modelos de simulación de escenarios de riesgo

Expediente	TAA-4102/OAT0	116 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Modelo de inundación costera aplicado al Trambahía de Cádiz: simulación del impacto de la elevación del nivel del mar (+0,5 m, +1 m y +2 m) sobre la traza, activos y zonas de servicio de la infraestructura.
- Modelo de inundación fluvial aplicado a las infraestructuras del Metro de Granada: integración con cartografía de avenidas y zonas de afección de los ríos Genil y Monachil.
- Análisis de vulnerabilidad ante incendio forestal para tramos próximos a zonas de riesgo alto-muy alto (según el Plan INFOCA).
- Modelo de gestión de aforos en condiciones extremas (evacuación de emergencia, gestión de flujos de viajeros en situaciones climáticas adversas).
- Documentación de los modelos desarrollados con ficha metodológica replicable para futuras infraestructuras (Tranvía de Jaén, Tranvía de Alcalá de Guadaíra).

12.13.3.4. Panel de indicadores de resiliencia climática

- Configuración en el middleware (sobre la base de A4/A5) de un panel de indicadores de resiliencia que integre: alertas de AEMET por fenómenos extremos, nivel de caudal en estaciones foronómicas próximas, estado de zonas de riesgo de incendio, indicadores de temperatura de carril y catenaria en condiciones de calor extremo.
- Definición de umbrales de alerta y protocolos de escalada vinculados a los indicadores, integrados con el sistema de gestión de incidencias de explotación.
- Vinculación del panel de resiliencia con el cuadro de mando general del Gemelo Digital para proporcionar una visión integrada del estado de las infraestructuras bajo condiciones climáticas adversas.

12.13.3.5. Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático de las infraestructuras AOPJA

- Elaboración de un documento estratégico que recoja, a partir de los análisis anteriores, las medidas prioritarias de adaptación de cada infraestructura ferroviaria gestionada por AOPJA.
- Priorización de inversiones en adaptación en función del nivel de riesgo, el coste de las medidas y el horizonte temporal de los impactos.
- Alineación del Plan con las obligaciones derivadas de la Directiva CER 2022/2557 (resiliencia de entidades críticas), la Ley de Residuos y Suelos Contaminados (para tramos afectados por ZEPA o ZEC) y el Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC 2021–2030).
- El documento servirá como base para la participación de AOPJA en el Sistema de Inventario de Riesgos de Infraestructuras Críticas del CNI y como insumo para las memorias de sostenibilidad de la Junta de Andalucía.

12.13.4. HORIZONTE TEMPORAL Y PLANIFICACIÓN

Expediente	TAA-4102/OAT0	117 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- **Periodo:** hasta diciembre 2030
- **Tipo de actividad:** puntual periódica, con ciclos anuales de planificación.
- **Duración estimada:** 54 meses

Las fases son secuenciales y acumulativas: cada fase capitaliza los resultados de la anterior. El sistema resultante se integrará en la operación habitual del Gemelo Digital BIM y su mantenimiento quedará cubierto a partir de 2030.

12.13.5. MODELO DE EJECUCIÓN

12.13.5.1. Modelo mixto (predominantemente externo en fases de análisis; mixto en fases de implantación técnica):

- AOPJA (medios propios): supervisión técnica, validación de resultados, interlocución con administraciones (IECA, AEMET, CHG), aprobación del Plan de Adaptación.
- Contratación externa especializada: Fase 1 y 5 (análisis de vulnerabilidad y planificación estratégica): consultora de ingeniería con experiencia en riesgos climáticos e infraestructuras. Fases 2, 3 y 4 (integración técnica y desarrollo de modelos): empresa especializada en Gemelo Digital BIM y sistemas de información geoespacial.

La diferenciación entre consultoría estratégica (análisis de riesgos, plan de adaptación) y especialista técnico (integración en el Gemelo Digital) permite optimizar el coste y garantizar la calidad en ambas dimensiones.

12.13.6. DESGLOSE ECONOMICO ESTIMADO

ACCIÓN 13 · GEMELO DIGITAL BIM COMO HERRAMIENTA DE RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO			
Bloque de evolución:		Innovación, Sostenibilidad y Resiliencia de Infraestructuras	
Periodo:		Ene 2027 – Jul 2030	
Medios:		Externo	
TABLA DE TARIFAS — PERFILES	Tarifa (€/h)		
Ingeniero de Riesgos Climáticos / Experto IPCC	95,00 €		
Especialista SIG / Geoespacial senior	85,00 €		
Desarrollador Gemelo Digital BIM (Luciadora/Fusion)	75,00 €		

Expediente	TAA-4102/OAT0	118 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Ingeniero Middleware / Datos	80,00 €		
Especialista en resiliencia de infraestructuras	90,00 €		
Especialista jurídico / normativo medioambiental	100,00 €		
QA / Validación técnica	60,00 €		

ACTIVIDAD / PERFIL	Tarifa (€/h)	Horas	Coste (€)
Fase 1 — Diagnóstico de vulnerabilidad climática de infraestructuras AOPJA (2027)			
Ingeniero de Riesgos Climáticos / Experto IPCC	95,00 €	140	13.300 €
Especialista SIG / Geoespacial senior	85,00 €	93	7.905 €
Especialista en resiliencia de infraestructuras	90,00 €	70	6.300 €
QA / Validación técnica	60,00 €	35	2.100 €
Subtotal — Fase 1			29.605 €

↳ Análisis escenarios IPCC AR6, SNCZI, cartografía riesgo; mapa de vulnerabilidad por activo

Fase 2 — Integración de capas de riesgo climático en el Gemelo Digital BIM (2027–2028)			
Especialista SIG / Geoespacial senior	85,00 €	140	11.900 €
Desarrollador Gemelo Digital BIM (Luciad RIA/Fusion)	75,00 €	186	13.950 €
Ingeniero Middleware / Datos	80,00 €	70	5.600 €
QA / Validación técnica	60,00 €	47	2.820 €
Subtotal — Fase 2			34.270 €

↳ Capas SNCZI, Copernicus, AEMET; vistas temáticas Luciad RIA; integración WMS/WFS IECA/IGN

Fase 3 — Modelos de simulación de escenarios de riesgo (2028–2029)			
Ingeniero de Riesgos Climáticos / Experto IPCC	95,00 €	163	15.485 €
Especialista SIG / Geoespacial senior	85,00 €	140	11.900 €
Desarrollador Gemelo Digital BIM (Luciad RIA/Fusion)	75,00 €	140	10.500 €
QA / Validación técnica	60,00 €	47	2.820 €
Subtotal — Fase 3			40.705 €

↳ Simulación nivel del mar Trambahía (+0,5/1/2 m), inundación Metro Granada, incendio INFOCA

Fase 4 — Panel de indicadores de resiliencia climática (2029–2030)

Expediente	TAA-4102/OAT0	119 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



Ingeniero Middleware / Datos	80,00 €	128	10.240 €
Desarrollador Gemelo Digital BIM (Luciad RIA/Fusion)	75,00 €	116	8.700 €
Especialista SIG / Geoespacial senior	85,00 €	58	4.930 €
QA / Validación técnica	60,00 €	47	2.820 €
Subtotal — Fase 4			26.690 €

↳ Panel alertas AEMET, caudales, riesgo incendio, T carril; integración con middleware

Fase 5 — Plan de Adaptación al Cambio Climático de infraestructuras AOPJA (2030)			
Especialista en resiliencia de infraestructuras	90,00 €	140	12.600 €
Especialista jurídico / normativo medioambiental	100,00 €	70	7.000 €
Ingeniero de Riesgos Climáticos / Experto IPCC	95,00 €	70	6.650 €
QA / Validación técnica	60,00 €	35	2.100 €
Subtotal — Fase 5			28.350 €

↳ Directiva CER 2022/2557, PAAC 2021-2030; priorización inversiones adaptación 2030-2050

Coordinación de proyecto y gestión técnica transversal			
Ingeniero de Riesgos Climáticos / Experto IPCC	95,00 €	47	4.465 €
Especialista en resiliencia de infraestructuras	90,00 €	47	4.230 €
Subtotal — Coordinación de proyecto y gestión técnica transversal			8.695 €

12.13.7. TOTAL ACCIÓN

SUBTOTAL BASE TÉCNICA	168.315 €
Contingencia y ajuste (~10 %)	16.685 €
TOTAL ACCIÓN 13 — Gemelo Digital BIM como Herramienta de Resiliencia frente al Cambio Climático	185.000 €

12.13.8. DEPENDENCIAS Y PRERREQUISITOS

12.13.8.1. Dependencias internas del Plan

- Mantenimiento del Gemelo Digital BIM y suscripciones: las licencias de Luciad RIA y Fusion deben estar activas y el servidor geoespacial operativo antes del inicio de la Fase 2, ya que la integración de capas de riesgo climático se realiza directamente sobre la plataforma en producción.
- Alta de nuevos activos en DTwin BIM: recomendable que los activos del Metro Granada y el Trambahía de Cádiz estén dados de alta y actualizados en el Gemelo Digital antes del inicio de la Fase 3, para que los modelos de simulación de riesgo operen sobre información de activos completa y georreferenciada.
- Configuración del Middleware para mantenimiento predictivo con IA y configuración del Middleware a las concesiones Metro Sevilla y Metro Málaga: el panel de indicadores de resiliencia climática se apoya en la infraestructura de datos del Middleware ya configurada. Esta acción no despliega Middleware propio, sino que amplía el ya existente.
- Bases para un Espacio de Datos del Transporte en Andalucía: los modelos de vulnerabilidad climática y los datos de riesgo generados son candidatos naturales a integrarse en el Espacio de Datos regional como conjuntos de datos de alto valor público.

12.13.8.2. Dependencias externas

- Acceso a datos oficiales de cartografía de riesgo: SNCZI (Ministerio para la Transición Ecológica), IECA, IGN, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) y Copernicus Climate Change Service.
- Coordinación con la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para la alineación de los análisis con el Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC 2021–2030).
- Coordinación con Protección Civil de la Junta de Andalucía para la integración de los umbrales de alerta del panel de resiliencia con los planes de emergencia de infraestructuras críticas vigentes.
- Disponibilidad de información geotécnica y de trazado actualizada del Trambahía de Cádiz para los modelos de simulación de inundación costera.

12.13.9. RESULTADOS ENTREGABLES

- Informe de diagnóstico de vulnerabilidad climática de las infraestructuras ferroviarias de AOPJA, con mapa de riesgos georreferenciado por infraestructura y activo (Fase 1).
- Módulo de capas de riesgo climático integrado en el Gemelo Digital BIM, accesible desde el visor Luciad RIA: zonas inundables SNCZI, proyecciones de nivel del mar RCP4.5 y RCP8.5, riesgo de incendio forestal y estrés hídrico (Fase 2).

Expediente	TAA-4102/OAT0	121 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	



- Modelos de simulación de escenarios de riesgo documentados y validados: inundación costera en el Trambahía de Cádiz (+0,5 m / +1 m / +2 m), inundación fluvial en Metro Granada y análisis de vulnerabilidad ante incendio (Fase 3).
- Ficha metodológica replicable de los modelos de simulación, para su aplicación futura en nuevas encomiendas (Tranvía de Jaén, Tranvía de Alcalá de Guadaíra).
- Panel de indicadores de resiliencia climática operativo, integrado con el Middleware y el cuadro de mando general del Gemelo Digital (Fase 4).
- Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático de las infraestructuras ferroviarias de AOPJA 2030–2050, alineado con la Directiva CER 2022/2557 y el PAAC (Fase 5).

12.13.10. OBSERVACIONES ESTRATÉGICAS

- Esta acción es la de mayor impacto transversal del Plan de Acción 2026–2030. Sin un modelo de gobernanza del dato sólido, las acciones de mantenimiento predictivo con IA, el sistema de asistencia O&M en lenguaje natural, el Espacio de Datos del Transporte o el análisis de resiliencia climática operarán sobre un sustrato de datos de calidad desconocida, limitando drásticamente su fiabilidad y su capacidad de generar valor real para la gestión de infraestructuras.
- El coste de no hacer esta acción es difícil de cuantificar directamente pero fácil de reconocer en la práctica: decisiones de mantenimiento basadas en datos incorrectos, horas de personal invertidas en reconciliar información contradictoria entre sistemas, incapacidad de responder a requerimientos de auditoría o de informes a organismos reguladores, y falta de confianza en las herramientas digitales por parte del personal técnico.
- El foco en las concesiones de Metro Sevilla y Metro Málaga como ámbito prioritario de la Actividad 2 no es arbitrario: son las concesiones con mayor volumen de datos operativos generados y con mayor potencial de impacto directo en la calidad del servicio ferroviario. Una vez implantado el modelo para estas concesiones, su extensión al resto de infraestructuras de AOPJA es incremental y de bajo coste adicional.
- Las tecnologías PET seleccionadas en la Actividad 6 son una inversión en la credibilidad institucional de AOPJA: permiten compartir datos con terceros (investigadores, otras administraciones, operadores de movilidad) con garantías jurídico-técnicas robustas, eliminando la resistencia interna a la apertura de datos basada en el riesgo de exposición de información sensible.
- El panel de cuadro de mando general de analítica de datos con IA configurado en la Actividad 6 es el primer despliegue operativo de inteligencia artificial en la gestión de infraestructuras de AOPJA. Aunque limitado en su alcance inicial (analítica descriptiva y alertas automáticas), sienta las bases conceptuales, técnicas y organizativas para los modelos predictivos y autónomos que se desarrollarán en acciones posteriores del Plan.
- El resultado de esta acción —el modelo de gobernanza, el inventario y el catálogo— tiene valor más allá del ciclo de vida del Plan 2026–2030. Es un activo institucional permanente de AOPJA que se actualizará y evolucionará con la organización, y que posiciona a la Agencia como referente en gestión responsable y transparente de datos públicos de infraestructuras en Andalucía.

Expediente	TAA-4102/OAT0	122 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	

12.14. RESUMEN ECONÓMICO CONSOLIDADO – PLAN DE ACCIÓN

PLAN DE ACCIÓN 2026–2030 · GEMELO DIGITAL BIM AOPJA · DESGLOSE PRESUPUESTARIO CONSOLIDADO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía | Infraestructuras Ferroviarias de Andalucía

Nº	Acción / Denominación	Periodo	Meses	Medios	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL (€)
1	Mantenimiento DTwinBIM y suscripciones	Jul 2026 – Jun 2030	48	Externo	42.500 €	85.000 €	85.000 €	85.000 €	42.500 €	340.000 €
2	Formación y capacitación continua DTwinBIM	Jul 2026 – Jul 2030	48	Externo / Interno	15.000 €	35.000 €	30.000 €	30.000 €	15.000 €	125.000 €
3	Alta de nuevos activos en DTwin BIM AOPJA	Sep 2026 – Sep 2027	12	Externo	22.500 €	22.500 €	0 €	0 €	0 €	45.000 €
4	Generación DTwinBIM de seguimiento de Obras	Sep 2027 – Sep 2028	12	Interno	0 €	75.000 €	75.000 €	0 €	0 €	150.000 €
5	Implantación modelo de Gobernanza de Datos AOPJA	Ene 2027 – Jul 2028	18	Externo	0 €	133.000 €	67.000 €	0 €	0 €	200.000 €
6	Configuración Middleware para mantenimiento predictivo IA (MGyTRB)	Ene 2028 – Jul 2029	18	Externo	0 €	0 €	93.000 €	47.000 €	0 €	140.000 €
7	Generación DTwinBIM de nuevas encomiendas (TrJ y TrAG)	Ene 2027 – Ene 2029	24	Externo	0 €	310.500 €	310.500 €	0 €	0 €	621.000 €
8	Sistema de asistencia O&M en lenguaje natural mediante IA	Ene 2029 – Jun 2030	18	Interno / Externo	0 €	0 €	0 €	100.000 €	50.000 €	150.000 €
9	Bases para un Espacio de Datos del Transporte en Andalucía	Ene 2027 – Dic 2030	48	Externo	0 €	45.000 €	45.000 €	45.000 €	45.000 €	180.000 €
10	Configuración Middleware a concesiones Metro (MSyMM)	Ene 2027 – Jul 2028	18	Externo	0 €	120.000 €	60.000 €	0 €	0 €	180.000 €
11	Blockchain y tokenización de infraestructuras	Ene 2027 – Dic 2027	12	Externo	0 €	130.000 €	0 €	0 €	0 €	130.000 €
12	Difusión, estandarización y explotación del DTwin AOPJA	Jul 2026 – Dic 2030	54	Mixto	11.000 €	22.000 €	22.000 €	22.000 €	33.000 €	110.000 €
13	Gemelo Digital BIM — Resiliencia frente al cambio climático	Ene 2027 – Jul 2030	42	Externo	0 €	40.000 €	55.000 €	55.000 €	35.000 €	185.000 €
TOTAL PLAN DE ACCIÓN 2026–2030					91.000 €	#####	842.500 €	384.000 €	220.500 €	2.556.000 €

TOTAL PLAN DE ACCIÓN (A1–A13)

2.556.000 €

Expediente	TAA-4102/OAT0	123 de 123
Actividad	1,4Ud Entregable: Plan de Acción integral de proyecto global Gemelo Digital y Coordinación de la estrategia documental	
Título del documento	Plan de Acción Gemelo Digital BIM AOPJA 2026-2030	